METALURGIA

Revistă lunară editată de SIDEROM S.A.

1996 ISSN 0461 - 9579

E 3280

FF8 000000 033505

ABROM

S.A. BÂRLAD

Str. Gr. Ignat nr. 3
Telefon: 035/415440
Director: 035/416440
Fax: 034/119996
Telex: 21735IPPBd

ABROM S.A. BÂRLAD

manufactures grinding wheels with vitrified bond under TYROLIT AUSTRIA licence, in accordance with International Organisation for Standardisation (I.S.O.) and the Federation of European Producers of Abrasive Products (F.E.P.A.) for all kinds of grinding operation on most materials:

- External cylindrical grinding
- Centerless grinding
- Internal grinding
- Surface grinding
- Tool grinding
- Roughing and snagging
- Glass grinding
- Crankshaft and camshaft grinding
- Spring grinding
- Roll grinding
- Saw sharpening
- Gear grinding
- Thread grinding
- Fine grinding-polishing

ABROM S.A. BÂRLAD

produce corpuri abrazive cu liant ceramic, licență TYROLIT, conform I.S.O. (International Organisation for Standardisation) și F.E.P.A. (Federation of European Producers of Abrasive Products) pentru toate operațiunile de rectificare a celor mai diverse materiale:

- Rectificare cilindrică exterioară
- Rectificare fără centre
- Rectificare interioară
- Rectificare plană
- Rectificare scule
- Degrosare și șlefuire
- Rectificare sticlă
- Rectificare arbori cotiți și axe cu camă
- Rectificare arcuri
- Rectificare role și bile rulmenți
- Ascuțire fierăstraie
- Rectificare roți dințate
- Rectificare filete
- Superfinisare

Sidex
IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI
IMPORTANT MANUFACTURER OF
FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS
Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra
Sub forma de:
Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald
As following:
Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets
Destinate:
Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)
For:
Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)
A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!
1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312
SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA
Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

INFORMATII DIN METALURGIA MONDIALA

J.M. Galpin s.a

Încercarea frânei electromagnetice la cristalizoarele instalatiilor de turnare continua de la Sollac Dunkerque

În: Revue de Metallurgie, Franta, nr.11, 1994, p.1649

Pentru îmbunatatirea calitatii suprafetei produselor turnate continuu si distributiei incluziunilor, la Sollac Dunkerque, la cristalizorul masinii de turnare continua nr.23 s-a montat o frâna electromagnetica. S-a reusit astfel studierea influentei acesteia asupra scurgerii, câmpurilor termice si comportarii incluziunilor în cristalizor si a influentei asupra calitatii slebului turnat continuu si a produsului final.

B.Ortmann

Modernizarea automatizarii la laminorul de benzi la cald de la VOEST ALPINE - Austria

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, nr.6, 1994, p.26

Modernizarea este facuta de firma Siemens AG si se refera în principal la instalatia de control al profilului benzii din cadrul trenului finisor al laminorului si la controlul procesului tehnologic prin intermediul retelelor neurale.

Operatiunile s-au efectuat cu opriri foarte reduse ale laminorului, care si-au mentinut posibilitatile de productie în tot acest interval.

W. Bald

Instalatii noi, tendinte si tehnologii pentru turnare si laminare

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, nr.6, 1994, p.36

Se face o trecere în revista a principalelor elemente expuse de firmele producatoare la expozitia Metec '94. Se constata o radicalizare a procesului de optimizare a agregatelor metalurgice, legate si de preocuparea pentru o mai buna încadrare în legislatia pentru protectia mediului înconjurator.

Un accent deosebit s-a pus pe laminoarele de profile grele, banda la cald, sistemele de racire a agregatelor metalurgice si conceptiile noi de automatizare a proceselor de productie.

J. Weber s.a.

Tehnici de simulare avansate pentru optimizarea instalatiilor de turnare continua

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, nr.6, 1994, p.48

Se propune un nou sistem software pentru calculatiile statice si dinamice de tip 30 la cristalizorul si rolele unei instalatii de turnare continua. În articol sunt prezentate modalitatile de urmarire pe calculator a coordonarii si manipularii comenzilor în beneficiul producatorului si beneficiarilor.

M.Grootarts s.a.

Masuri de manipulare luate în cinci laminoare de sârma din Europa

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1994, nr.6, p.54

Cele cinci laminoare analizate în articol au adoptat cai diferite de modernizare, obtinând rezultate pozitive comparabile între ele. S-au gasit solutii de compromis pentru adoptarea acestora la conditiile de lucru din cadrul uzinelor respective, tinându-se seama si de costul investiilor si îmbunatatirile dorite.

T.Korabi s.a.

Noi îmbunatatiri în utilizarea sistemului COIL BOX

În: M.P.T. International, Germania, 1994, nr.6, p.64

Utilizarea sistemului COIL BOX reduce puterea de actionare, consumul de energie si fortele de separare într-un laminor de banda la cald. Uniformitatea temperaturii barelor de transfer s-a îmbunatatit prin utilizarea sistemului cu scuturi de caldura laterala, în paralel cu utilizarea recuperatoarelor de caldura, îmbunatatindu-se în paralel si scoaterea. Sistemul se va putea aplica si la laminoarele noi, cuplate cu instalatii de turnare continua în sleburi subtiri.

W.John s.a

Programul de modernizare de la laminorul de banda la rece din Llanwern al lui British Steel

În: M.P.T. International, Germania, 1994, nr.6, p.70

Modernizarea s-a facut în anul 1992 de catre un consortiu condus de firma BWG Cardiff care a transformat tandemul de 4 cajc existent într-un laminor continuu cu 5 caje. Aceasta a dus la cresterea productiei, corespunzator asteptarilor personalului de exploatare.

R. Roche

Standardizarea produselor siderurgice si de prima transformare

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1693

Comitetul European pentru standardizarea produselor siderurgice elaboreaza în prezent normele europene care se vor substitui standardelor nationale. AFNOR, organismul francez pentru standardizare, a încredintat activitatea birourilor de standardizare societatilor producatoare. În articol se insista pentru o participare activa a expertilor francezi la elaborarea standardelor europene, tinând seama de experienta siderurgiei din Franta, care este una din cele mai avansate siderurgii din Comunitatea Europeana.

B.Hurtand

Otelul inoxidabil, material de performanta ridicata pentru mijloacele de transport

În: Revue de Metallurgie, Franta, nr.10, 1994, p.1509

Otelul inox se carcaterizeaza prin rezistenta înalta la coroziune, proprietati mecanice ridicate si aptitudine ridicata la prelucrarea mecanica.

De aceea el este folosit tot mai mult în producerea unor piese si subansambluri pentru automobile, material feroviar, containere, autobuze, autocare, transport naval.

Utilizarea otelurilor inoxidabile duce la securitate si fiabilitate sporita, durabilitate ridicata, scaderea greutatii mijloacelor de transport si bilantul economic global.

Walter M. s.a.

Încalzirea prin conductibilitate a vetrei cuptoarelor electrice cu curent continuu de tip ASEA - Brown Bovery

În: Veitsch Radex Rundschau, Germania, nr.1-2, 1994, p.481

Trecerea la cuptoarele electrice cu arc cu curent continuu, de tip A.B.B., mareste importanta transmiterii prin conductibilitatea vetrei cuptorului, a caldurii necesare procesului de topire si elaborare a otelului. La densitati de curent de 4 KA/m^2, efectul pierderilor de caldura prin vatra este neglijabil. Supraîncalzirea vetrei, si deci pierderi marite nu apar decât în cazul densitatilor de curent care depasesc 15 KA/m^2. Este necesara în acest sens utilizarea unor materiale refractare cu conductibilitate scazuta si fiabilitate ridicata.

E.Koch s.a.

Captuseala monolitica a oalelor de turnare realizata la Voest - Alpine, Linz (Austria). Durabilitate si rezultate metalurgice

În: Veitsch Radex Rundschau, Germania, nr.1-2, 1994, p.494

Începând cu anul 1991, otelaria VOEST - ALPINE de la Linz (Austria) utilizeaza captuseli monolitice pentru oalele de turnare a otelului, împreuna cu firma VEITSCH - RADEX.

S-a ajuns la scaderea în anul 1993 a costurilor de exploatare, în comparatie cu anul 1988. Peretii sunt captusiti cu captuseala cu continut ridicat de alumina, iar zona zgurii este prevazuta cu un cordon de caramizi refractare de tip magnezie-carbon. Se obtine de asemenea si o reducere a consumurilor de energie de 50% în comparatie cu anul 1992.

Prin reutilizarea partiala a acestor refractare, acest sistem este de asemenea mai ecologic.

Schimbarea captuselii dolomitice, utilizata anterior, nu duce la nici un dezavantaj din punct de vedere metalurgic, cu referire speciala la continutul total de oxigen în otel si la gradul de desulfurare al acestuia.

Kolparov S.V.

Unele rezultate si probleme de viitor ale Uniunii internationale a metalurgistilor din C.S.I.

În: Stal, Federatia Rusa, 1994, nr.1, p.1

Se prezinta recesiunea în domeniul metalurgiei din tarile membre ale C.S.I., în anul 1993 comparativ cu anii 1989, 1992 la principalele produse metalurgice si factorii ce au contribuit la aceasta: conflictele armate, politica economica s.a. De asemenea, este prezentata activitatea U.I.M. si implicarea acesteia în rezolvarea gravelor probleme cu care se confrunta metalurgia.

Din practica siderurgiei straine

În: Stal, Federatia Rusa, 1994, nr.1, p.75

Din activitatea siderurgiei se prezinta urmatoarele firme: SMS Schloeman Siemag Actiengeselschaft (legaturile acestei firme cu firmele Betlehem, S.U.A., si Maanshane, China), Mannesmann Demag Huttentechnik, Germania.

Leakisev N.P.

Metalurgia viitorului se construieste azi

În: Stal, Federatia Rusa, 1994, nr.5, p.1

Se prezinta avantajele si dezavantajele elaborarii fontei în furnal, de asemenea si controversele legate de aceasta.

Printre solutiile metalurgiei viitorului este si reducerea în faza lichida a fierului cu utilizarea minereului de fier nepregatit si a carbunelui energetic în locul cocsului.

Noi cercetari la combinatul metalurgic Siberia de Vest

În: Stal, Federatia Rusa, 1994, nr.6, p.93

Se prezinta pe scurt noile cercetari efectuate la combinatul metalurgic Siberia de Vest si caracteristicile tehnice ale unor utilaje si procedee metalurgice: elaborarea fontei în cuptoarele electrice cu inductie, elaborarea fontei rezistente la coroziune pentru turnarea pieselor cu prelucrabilitate mecanica; sistem automatizat de comanda a umiditatii încarcaturii de aglomerare, cuptor de aprindere cu flacara plata de încalzire a masinilor de aglomerare; linie mecanizata de pregatire a închizatoarelor cu sertar pentru turnare; torcretarea oalelor pentru turnarea otelului de 300 t; masina de taiat cu gaze a placilor de turnare; mecanizarea complexa a înlocuirii bandelor transportoare s.a.

Neceporenko V.A.

Probleme tehnice ale uzinei în tranzitie Krivorojstal

În: Stal, Federatia Rusa, 1994, nr.7, p.5

Se prezinta schema de reconstructie a sectiilor din cadrul uzinei Krivorojstal: convertizoare de 160 si 50 t, laminoare de semifabricate turnate continuu, laminor de profile marunte 250-6.

Siderurgia americana în schimbare

În: Steel Times International, Anglia, 1994, nr.2, p.10

Siderurgia americana a suferit schimbari importante în ultimul deceniu, evidentiate de mutatiile majore în procesele de elaborare a otelului. În anul 1980, siderurgia S.U.A. producea 102Mt din care 61% otel de convertizor, 27% otel electric si 12% otel Martin. Tabloul s-a modificat semnificativ astfel încât în anul 1993, la o productie de 87 Mt, 62% reprezenta otelul de convertizor, otelul Martin a fost complet eliminat iar ponderea otelului electric a crescut la 38%.

Importanta cescânda a cuptorului electric s-a datorat în mare parte activitatii miniotelariilor. În anul 1993 existau 50 miniotelarii producând mult din cele 33 Mt de otel electric. Pe masura perfectionarii turnarii continue miniotelariile au trecut de la productia de produse lungi din otel de calitate inferioara la întreaga gama de produse lungi, a caror piata o domina. Înlocuirea elaborarii clasice cu aceea din cuptorul electric întâmpina totusi dificultati deoarece pretul deseurilor va creste considerabil, mai ales în cazul marcilor superioare, în timp ce pretul fontei de prima fuziune ramâne relativ stabil; deci înlocuirea furnalului cu cuptorul electric în acest deceniu nu pare foarte probabila, mai ales datorita cererii mari de tabla subtire de calitate.

Restructurarea siderurgiei americane va influenta concurenta dintre miniotelarii si combinatele siderurgice si va avea urmatoarele aspecte:

- închiderea altor câtorva combinate si continuarea rationalizarii celor ramase pentru a-si specializa oferta;
- deplasarea limitata a productiei spre miniotelarii;
- continuarea dispersarii geografice a industriei datorita miniotelariilor;
- alte schimbari în componenta industriei prin fuzionari, societati mixte, atât în privinta combinatelor cât si a miniotelariilor;
- cresterea costului otelului electric de calitate.

Situatia siderurgiei sud-coreene

În: Revue de Metallurgie, Franta, nr.7-8, p.1029

În anul 1993, industria sud-coreeana a produs 33,65 milioane tone otel brut, cu o crestere de 16,5% fata de anul 1992, datorita în principal cererii pietei interne. Vânzarile pe aceasta piata au crescut cu 11,8%, atingând 24,39 milioane tone, din care 22,50 efectuate de întreprinderile sud-coreene (+17%).

Importurile de otel si de produse siderurgice au scazut cu aproape o treime (-29,3%) situându-se la 1,89 milioane tone, deoarece partea exporturilor în aprovizionarea pietei coreene a scazut de la 12,3 la 7,8%, în principal datorita pozitiei slabe a wonului în raport cu dolarul sau yenul. La 11,15 milioane tone, exporturile au crescut cu 14,4%, adica 6,7% miliarde dolari.

În anul 1994 s-a prevazut o crestere de 6,6% a vânzarilor pe piata interna, pentru a atinge 26 milioane tone din care importurile sa reprezinte 2,3 milioane tone. Datorita concurentei si situatiei wonului exporturile pe anul 1994 au fost prevazute sa scada cu 3,1%, la 10,8 milioane tone.

Siderurgia est-germana este favorizata

În: Steel Times, Anglia, 1994, nr.9, p.348

Industria constructiilor siderurgice din Germania profita de evolutia pozitiva a societatilor de dimensiuni medii din cele cinci state est-germane, fiind în curs lucrari de modernizare si constructii noi. Ministerul federal al economiei estimeaza ca societatile est-germane beneficiaza de 16% din volumul constructiilor siderurgice germane.

Societatile vest-germane au avut un declin de 3% în productia anului 1993 dar firmele constructoare est-germane si-au marit productia cu 24%. Activitatea este afectata de capacitatile refolosite si de concurenta est-europeana.

Cresterea cererii de tabla subtire

În: Steel Times, Anglia, 1994, nr.9, p.349

Produsele din tabla subtire de otel cunosc o crestere globala puternica potrivit ultimelor prognoze ale CRU - International (consultant britanic). Consumul mondial de banda laminata la cald se prognozeaza a creste cu 9,4% pâna în anul 1998 iar piata tablei subtiri zincate cu aproape 12%. Se constata deja o insuficienta a capacitatii de productie, marindu-se presiunea asupra preturilor si reducându-se urgenta restructurarilor serioase.

Revirimentul economic în Europa Occidentala este ferm, industria automobilelor preluând conducerea. Otelariile din C.S.I. vor continua sa aiba capacitati nefolosite dar impactul lor asupra pietelor externe este limitat la probleme de calitate si transport.

Cererea de otel pâna în anul 2000

În: Steel Times, Anglia, 1994, nr.6

Trecând în revista cererea mondiala de otel pâna în anul 2000, Conferinta anuala a IISI a prognozat o crestere a consumului de otel în tarile în curs de dezvoltare ducând la un consum mondial total de 720 milioane tone, cu o crestere medie anuala de 1%. Consumul va scadea în tarile din Europa Centrala si de Est si în C.S.I., cu 5,4% anual dar va creste cu 6% în China.

În tarile în curs de dezvoltare rata de crestere va fi de 4,8% anual, astfel încât în anul 2000 consumul lor de otel va reprezenta 35% din cel al Occidentului, fata de 25%, în anul 1990.

Consumul total al Occidentului va tinde spre un nivel de 512 milioane tone (458 în anul 1990) cu o rata de crestere de 1,3% anual.

Consumul total în Europa Centrala si de Est va fi de 22 milioane tone otel în anul 2000 (35 milioane în anul 1990) iar în C.S.I. de 80 milioane tone (130 milioane în anii '80).

Valoarea consumului în China va fi de 100 milioane tone în anul 2000 (55 în '90), reprezentând o crestere anuala medie de 6,2%.

F.Haegeli

Otelul inoxidabil în industria agroalimentara

În: Revue de Metallurgie, Franta, nr.10, 1994

Otelurile inoxidabile sunt chimic neutre, nu modifica gustul, mirosul, nu prezinta toxicitate, sunt neutre din punct de vedere biologic, prezinta aptitudine la curatire si dezinfectii, comportare pozitiva la coroziune. Se dau numeroase exemple de cazuri de folosire a acestor calitati de oteluri în industria agroalimentara.

Laminorul PSW pentru tevi fara sudura din otel si metale neferoase, al firmei Schloemann Siemag AG

Factorul principal al unei productii economice de tevi

La extractia titeiului si gazelor, în industriile energetica, siderurgica si constructoare de masini, atât în constructiile de suprafata cât si în cele subterane, se utilizeaza tevi fara sudura.

Pentru fabricarea tevilor din otel, în special a celor de calitate superioara, si a celor din metale neferoase, metodele de deformare plastica în cazul PSW (laminor oblic planetar) sunt deosebit de avantajoase atât din punct de vedere tehnologic cât si economic. Utilizarea tevilor fara sudura este deosebit de avantajoasa si din punct de vedere al investitiilor. Capacitatea de adaptare a instalatiei la programul de tevi este în continua dezvoltare. Tevile necesare se fabrica în diferite dimensiuni si serii, conform exigentelor.

În cazul unui program de investitii, pentru un domeniu vast de dimensiuni si calitati ale tevilor fara sudura, se recomanda procedeul PSW, respectiv laminorul oblic planetar. Firma SMS realizeaza paturi de racire pentru tevi si instalatii pentru ajustarea tevilor: instalatii de retezare si îndreptare, ca si masini de refulare a capetelor tevilor. Proiectarea si executarea se realizeaza în functie de exigente.

■ *DE LA BLUM LA PRODUSUL FINIT ÎNTR-UN SINGUR CALD. FUNCTIONAREA CONTINUA*

Pentru fabricarea tevilor fara sudura sunt necesare în principal trei etape de proces si anume: fabricarea ebosei (de exemplu prin perforarea taglei încalzite), alungirea ebosei, obtinându-se teava ebosa si laminarea finala a tevii ebose în teava propriu-zisa. Ca procedeu în domeniul tehnicii de fabricare a tevilor fara sudura, laminorul oblic planetar PSW functioneaza ca o prima etapa de alungire, complet continuu, cu instalatiile aferente pentru o etapa finala.

Cu alte cuvinte, teava este laminata direct din teava ebosa în teava finita.

Acest proces are loc fara utilizarea unor instalatii de manipulare si fara utilizarea unor cuptoare de reîncalzire - o tehnologie prin care se economisesc cheltuielile de investitii si cheltuielile de exploatare.

■ *UZINA DE TEVI DIN OTEL DOTATA CU LAMINOARE OBLICE PLANETARE, PSW, UN PROCEDEU AVANSAT DE LAMINARE A TEVILOR*

PROCESUL DE DEFORMARE - PSW - CU AJUTORUL LAMINORULUI OBLIC PLANETAR, PRINCIPII, METODA DE LUCRU, CARACTERISTICI

Pentru prima data, la mijlocul anilor '70 s-a confirmat pe baza încercarilor posibilitatea de laminare a tevilor din ebose cu pereti grosi, la laminorul oblic planetar PSW. Ulterior, în cadrul unor serii de încercari sistematice, au fost laminate tevi ebose cu raporturi diametru: grosimea peretilor între 3 si 30% si grade de alungire de pâna la 14.

Pe baza experientei prezentate mai sus, la începutul anilor '80 a fost realizata o instalatie pilot, care a devenit un centru de productie rentabil, demonstrând astfel superioritatea fabricarii tevilor pe laminorul oblic planetar PSW.

Drept scule de deformare se utilizeaza trei cilindri cu forma conica, ordonati unul fata de celalalt într-un unghi de 120°. Acesti cilindri înconjoara ebose producând o zona de deformare cu forma conica. Din pozitia oblica reglabila a cilindrilor deriva miscarea de avans a produsului laminat în zona de deformare. Cu ajutorul instalatiei planetare, motorul principal actioneza cilindrii. Un al doilea motor serveste drept sursa de actionare pentru arborele tubular cu coroana al instalatiei planetare; aceasta actionare de suprapunere reglabila împedica rotirea proprie a produselor laminate.

Cu ajutorul dornului antrenat încet, ebosa este laminata în teava ebosa. Rolul antrenarii este de a schimba continuu zona de încarcare, astfel încât dornurile sa aiba o durabilitate mare. Pe partea de pornire a laminorului oblic planetar PSW, teava ebosa functioneaza fara dorn.

Diametrul exterior si grosimea peretilor tevii ebose pot fi modificate fara trepte printr-un sistem central de reglare a cilindrilor. Numai în cazul unor diferente considerabile de dimensiuni si în cazul uzurii este necesara schimbarea cilindrilor.

Avantajele procedeului sunt:

- înalta rentabilitate si în domeniul seriilor de fabricatie mici;
- gama larga de dimenisuni si calitati;
- greutati mari ale încarcaturii si o scoatere considerabila;
- este indicat pentru fabricarea tevilor ebose cu pereti subtiri si grosi, cu lungimi de pâna la 100 m;
- tolerante ale grosimii peretilor cu mult sub valorile normelor de tevi în vigoare;
- o teava ebosa cu functionare fara rotatii, ceea ce determina o laminare finita directa, respectiv o înfasurare în flux;
- consum redus de energie prin renuntarea la cuptoarele de reîncalzire;
- zgomot redus;
- investitii si cheltuieli de exploatare relativ reduse, cheltuieli pentru scule reduse;
- constructia compacta, cu un necesar de spatiu redus, foarte adecvata pentru reechiparea instalatiilor existente.

■ *TEVI DIN OTEL*

Importanta deosebita a adaptarii programului

La uzinele de tevi ESW GmbH din localitatea Eschweiler, R.F.G., sortimentul deosebit de variat de tevi se lamineaza în exclusivitate prin procedeul PSW - de laminare oblica planetara.

Programul de laminare cuprinde tevi între 70 si 219 mm ($2^3/4$ si $8^5/8$ in) cu un domeniu de grosime a peretilor de la 4,5 pâna la 60 mm (0,177 pâna la 2,36 in). Între materialele standard se numara otelurile nealiate pentru diferite utilizari, otelurile refractare, otelurile pentru conductele care transporta substante lichide si gaze inflamabile, ca si otelurile cu granulatie fina pentru constructiile din otel. Se lamineaza calitati speciale, oteluri feritice si austenitice, ca si oteluri pentru rulmenti cu bile.

În ceea ce priveste tolerantele grosimii peretilor, laminorul perforator oblic planetar PSW prezinta o superioritate tehnologica evidenta.

■ *TEVI DIN METALE NEFEROASE*

O fabricare rationala si a seriilor reduse

Firma Outokumpu, Finlanda, uzina Pori, a demonstrat ca, printr-un procedeu de turnare si laminare propriu C&R, (Cast and Roll) pot fi fabricate rational tevi fara sudura din metale neferoase, chiar si în cantitati reduse. Instalatia principala este laminorul oblic planetar PSW, cu avantajele sale.

Materialele de utilizare sunt ebosele din cupru turnate continuu. Aceste ebose - fara a se lua în considerare dimensiunea granulei si structura- sunt alungite la laminorul oblic planetar PSW, cu un înalt grad de deformare, într-o singura trecere, obtinându-se teava ebosa. Materialul se încalzeste pâna în domeniul de recristalizare. Cu alte cuvinte, deformarea începuta la rece devine deformare la cald, cu actiune asupra microstructurii. Rezulta o teava ebosa cu o structura cu granulatie fina, uniforma. Se reduc, de asemenea si inegalitatile dimensionale ale eboselor.

La firma Outokumpu, tevile ebose din cupru laminate la laminorul oblic planetar PSW sunt înfasurate în colaci; la instalatiile traditionale acestea sunt prelucrate în tevi finite. Tevile ebose pot fi astfel deformate fara o recoacere intermediara, de exemplu prin procedeul de ambutisare.

■ *Paturi de racire ale tevilor adapate la programul de tevi*

Paturile de racire cu gratar construite de firma SMS sunt deosebit de avantajoase deoarece necesita un spatiu restrâns si raspund totodata unor exigente deosebite privind liniaritatea si calitatea suprafetei tevilor. Datorita aerisirii fortate, chiar si în cazul unor suprafete minime este posibila o capacitate de racire maxima.

Avantajele tehnologice si constructive sunt:

- spatiu redus ca urmare a densitatii încarcarii;

- efect de îndreptare deosebit de bun printr-un transport al tevilor pe un drum de derulare maxim. Cursa orizontala adaptabila continuu la diametrul tevilor prin forma speciala a gratarului si tipul actionarii patului de racire:

- actiunea optima de racire prin forma de constructie îngusta a gratarelor fixe si mobile în corelatie cu aerisirea fortata.

Un exemplu

Prin aplicarea experientei constructive si utilizarea aerisirii fortate, la acest pat de racire s-a economisit aproximativ 50% din suprafata, comparativ cu paturile de racire conventionale. Pe o suprafata de numai 3000 m^2 s-a obtinut o productivitate ridicata.

■ *INSTALATII PENTRU AJUSTAREA TEVILOR*

Instalatii de retezare a tevilor

Ferastraiele de taiat la rece functinoneaza în flux. Ele sunt prevazute pentru o exploatare automatizata. În cazul unor capacitati de productie înalte sau al unor lungimi finale reduse este posibila o ordonare tandem. Caracteristicile tehnice sunt urmatoarele:

- o viteza mare de functionare a pânzei de ferastrau si respectiv o viteza mare reglabila fara trepte a avansului;

- pânza de ferastrau cu zimti duri, cu capacitate de reslefuire de pâna la douazeci de ori;

- fixarea pânzei de ferastrau în vederea schimbarii rapide;

- statie pentru apa sub presiune pentru o capacitate înalta de separare;

- un ghidaj cu role care necesita o întretinere redusa;

- un dispozitiv de prindere a tevilor cu presiune reglabila;

- o instalatie numerica de masurare a lungimilor de taiere.

■ *MASINI DE ÎNDREPTAT TEVI*

Pentru întregul domeniul de tevi fara sudura, cu gama sa larga de dimensiuni si materiale, firma SMS ofera un program distinct pentru instalatiile de îndreptare corespunzatoare pentru fiecare trecere. În acest sens un rol deosebit îl are know-how-ul dezvoltat de SMS Sutton, societate sora a SMS. Gama de instalatii cuprinde atât instalatii manuale cât si instalatii asistate de calculator, ca si o instalatie cu mai multe linii de functionare total automata în flux (amanunte în prospectul W 1 + 7/317).

■ *MASINI DE REFULARE A CAPETELOR TEVILOR*

Tevile fara sudura destinate industriei petrolului, conform normei API, ca de exemplu garniturile de foraj, tevile de extractie si burlanele pentru sonde, sunt prevazute la capete cu îngrosari în exterior si respectiv în interior, în vederea preluarii filetului. O societate sora a firmei SMS, SMS Hasenclever, livreaza toate instalatiile necesare pentru refularea capetelor tevilor, de la o singura instalatie pâna la instalatia totala de refulare destinata exploatarii automate, în functie de cerinte.

■ *O MARE FLEXIBILITATE A PROGRAMULUI DE FABRICATIE, ATAT PENTRU INSTALATIILE EXISTENTE, CAT SI PENTRU INSTALATIILE NOI*

Capacitatea deosebita de adaptare la diferite programe pentru tevi face parte din avantajele tehnologice si economice ale laminorului oblic planetar PSW. Pentru prima data pe plan mondial poate fi realizata, la o singura instalatie, o gama completa de grosimi a peretilor. În afara tolerantelor foarte strânse ale grosimii peretilor, procedeul impune prin multitudinea de sorturi de otel prelucrate, de la otelurile nealiate si aliate pentru utilizari obisnuite, otelurile de constructie cu granulatie fina, otelurile de îmbunatatire si otelurile de cementare, inclusiv otelurile pentru rulmenti, pâna la otelurile inoxidabile, otelurile refractare si tenace la rece, otelurile pentru conducte de titei si metale neferoase.

Firma SMS ofera o tehnica de vârf, în functie de cerinte. Aceasta este valabil atât pentru constructiile noi, cât si pentru modernizarea instalatiilor si masinilor existente.

METALURGIA

REVISTA EDITATA DE "SIDEROM" S. A.

1
Ianuarie
1996

Sumar

ISSN 0461 - 9579

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

Stavar Sebastian: **Stadiul restructurarii si modernizarii "SIDEX" S.A. Galati** 5

Constantin Ion si Taloi Dragos: **Mecanismul de formare a scoartelor zinco-plumboase în furnalele I.S.P.** 21

Marina Gheorghe si Iacobescu Gabriel: **Cercetari privind alierea cu fier a siluminurilor la nivelul arcului electric** 26

Buzatu Mihai, Liliana Taloi, Rodica Buzatu si Sfrent Cristian: **Cinetica filtrarii topiturilor pe baza de aluminiu** 30

Popa Alexandru si Bânciu Radu: **Studiu privind influenta vitezei de rotatie a cochilei asupra rezistentei la uzare a camasilor pentru extractia titeiului, executate din fonta cenusie, prin turnare centrifuga** 34

Romanita Teodorescu si Mihaela Ulmanu: **Aspecte teoretice si tehnologice privind valorificarea namolurilor cu continut ridicat de cupru, provenite din liniile de cuprare electrochimica** 38

Romanita Teodorescu si Stela Popa: **Cercetari privind valorificarea namolurilor cu continut ridicat de nichel, provenite din liniile de nichelare electrochimica** 41

Cojocaru, Vasile si Ioan, Alexandru: **Fonta pentru rezistori la tramvaie** 44

Chelu Gheorghe: **Program pentru calculul încalzirii lingourilor si semifabricatelor în vederea deformarii plastice** 48

Rodica Galasiu si Galasiu Ioan: **Cotozi inerti di TiB_2 pentru electroliza topiturilor criolit-alumina** 53

Popescu Toma, Ciuca Ion, Cazimirovici Eugen, Winckelbauer Greta, Teodorescu N. Nicolae si Alexandrescu Petre: **Consideratii geometrice privind studiul materialelor metalice. Proprietati fractale (I)** 61

Soporan Vasile: **Implicatii manageriale privind utilizarea sistemelor de proiectare asistata de calculator a productiei de piese turnate** 67

Carcea Ioan, Agop Maricel, Cristina Buzea si Buzea Calin: **Model neliniar pentru studiul materialelor compozite** 71

Amariei Nicusor, Hopulele Ion si Cretescu Igor: **Studiu privind deformarea otelului 38MoCrAl 09 dupa nitrurarea ionica unilaterala** 77

Ghiban, Nicolae, Badea, Sorin si Basuc, Donel: **Cercetari experimentale privind echilibrarea vitezelor de curgere în timpul extrudarii profilurilor arotunde** 81

Serban Cornel si Novac Gheorghe: **Cercetari privind influenta vibratiilor asupra caracteristicilor mecanice ale îmbinarilor sudate sub flux la otelul 10Ni35** 84

Marginean Ioan: **Armaturi turnate în forme din nisip neliat utilizând modele gazificabile** . 87

Carcea Ioan, s.a.: **Cercetari privind obtinerea materialelor compozite cu matrice metalica din aliaje de aluminiu si particule acoperite cu cupru** 91

Sumar (continuare)

Evenimente internationale (congrese, târguri, seminarii, expozitii etc.) 94

Carti noi 99

Informatii din Metalurgia Mondiala .... I-VI

Revista revistelor 20, 29, 33, 37, 40, 52, 60, 66, 76, 80, 90, 93

Sidex

Iron and Steel Complex of Galati

Manufactures and exports for you

Hot Rolled Flat Products

- Ordinary steel strips and plates for constructions
- Fine grained steel strips nad plates for welded constructions
- Atmospheric corrosion resistant steel strips and plates
- Shipbuilding steel plates
- High quality carbon steel strips and plates for machine building
- Steel plates for boilers and pressure vessels
- Steel strips and plates for cold bending and deep drawing
- Steel strips and plates for side bars and other parts with small bending radius
- Steel plates for mining equipment
- Stainless steel strips and plates and refractory steel for nuclear and aeronautical industry
- Steel strips and plates for automobile rims

Other Products

- Liquid and gas oxygen
- Liquid and gas nitrogen
- Liquid and gas argon
- Granulated blast-furnace slag
- Non-iron slag

Steel Semi-products

- Continuous cast or rolled slabs
- Continuous cast blooms
- Rolled billets
- Coke-chemical products
- Blast furnace coke
- Ferro-alloys coke
- Fine coke
- Coke-chemical ammonia sulphate
- Concentrated ammonia water
- Coal tar
- Technical ammonia
- Aromatic fractions
- Coke plant technic sulphur
- Pit coal tar
- Pit coal creosote for carbon black
- Coke-chemical absorption oil
- Phenolic fraction
- Crude anthracene
- Naphthalene
- Technical ferric sulphate
- Bitum

Cold Rolled Sheet

- Thin steel strips and sheets for cold formed shapes and welded pipes
- Sheets and strips for deep drawing
- Steel sheets and strips for car industry and ships

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

str. Siderurgistilor 1, Galati 6200, Tel:036 43.19.00, Telex 51 257

Colegiul onorific de redactie

(în ordine alfabetica)

LUCIAN AMANCEI, VICTOR BERTALAN, ROMULUS BUDISTEANU, ION CHIOSE, SORIN DIMITRIU, MIRCEA DOBRESCU, VICTOR GUIDEA DANILA, ALEXANDRU FLOREA, EMIL FLORIAN, LADISLAU FRUMOSU, RADU HANGA, PETRE IANC, GHEORGHE LEPADATU, IOAN VICTOR MANOLESCU, STEFAN MARGINEANU, VIOREL MUNTEANU, MIHAELA PANA, VASILE PARPALA, CRISTIAN PIRVAN, BUJOR ROSCA, SILVIU SAMOILESCU, EUGEN SANDU, IOAN FLORENTIN SANDU

Redactor responsabil: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU

Revizie tehnica: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU

Sef CIDMET: ing. Brândusa Florentina Scortea

Redactor: ing. Brândusa Florentina Scortea

Corectura: Mirela Bleoju, Anca Ion

Tehnoredactare computerizata: Cristian Berehoi

Redactia si administratia: Bucuresti, str. Mendeleev, nr.21-25, sector 1, cod 70168, telefon 01/6594990, fax 01/3124278

Institutiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament nr. 30 15 20 201 BCR-SMB.

Costul unui abonament: lei 48.000

Cititorii din strainatate se pot abona prin Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 sau 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Readers from abroad can subscribe through Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 or 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Copyright © 1948 S. C. SIDEROM S. A. CIDMET

Reproducerea de parti din aceasta revista este permisa cu acordul scris al editorului

The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

C O N T E N T S Metalurgia 1/'96

D.C.: 669.1.013.5
S.Stavar: **Restructuring and modernization at "SIDEX" S.A. Galatz**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *5*

D.C.: 669.162.2
I. Constantin, D. Taloi: **Forming mechanism of zinc-lead shells in I.S.P. blast furnaces**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *21*

D.C.: 669.21.8
Marina Gh., G. Iacobescu: **Researches regarding the alloing with iron of the silumins at the electric arc level**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *26*

D.C.: 669.71
M. Buzatu, Liliana Taloi, Rodica Buzatu, C.Sfrent: **Filtration kinetic of aluminium-base melts**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *30*

D.C.: 669.162.275.144; 621.74.042
Al. Popa, R. Banciu: **Study regarding the influence of the die gear speed on the cast iron bushings wear resistance for the crude oil production manufactured by centrifugal casting**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *34*

D.C.: 669.3
Romanita Teodorescu, Mihaela Ulmanu: **Theoretical and technological aspects regarding the capitalization of the copper slurries, from copper electrolitical covering lines**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *38*

D.C.: 669.24
Romanita Teodorescu, Stela Popescu: **Researches regarding the improvement of nickel yield from high- content nickel slurries, from nickel electrochemical covering lines**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *41*

D.C.: 669.13
V. Cojocaru, I. Alexandru: **Iron for resistors at tramways**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *44*

D.C.: 539.374
Gh.Chelu: **Programe for the calculation of heating regimes for ingots and semis for the plastic deformation**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *48*

D.C.: 666.764.3
Rodica Galasiu, I.Galasiu: **Inert cathodes of TiB_2 for the cryolite-alumina melts electrolysis**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *53*

D.C.: 669.01
T. Popescu, I. Ciuca, E. Cazimirovici, Greta Winckelbauer, N. N. Teodorescu, P. Alexandrescu: **Geometrical considerations regarding metallic material stude Fractal properties (I)**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *61*

D.C.: 621.746
V. Soporan: **Managerial implications regarding the utilization of the conception and manufacturing systems computer assisted of the castings production**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *67*

D.C.: 669.018.25
M.Agop, I.Carcea, Cristina Buzea, C. Buzea: **Unlinear model for the composite materials study**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *71*

D.C.: 621.785.53
N. Amariei, I. Hopulele, I. Cretescu: **Study on 38 MoCrAl 09 steel deformation after the unilateral ionic nitriding treatment**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *77*

D.C.: 621.777
N. Ghiban, S. Badea, Gh. Chelu, D. Basuc: **Experimental researches on the equilibration of flowing speeds during the extrusion of non-round profiles**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *81*

D.C.: 539.512; 621.791.011; 669.24:194
C. Serban, Gh.Novac: **Researches regarding the vibrations influence on the mechanical characteristics of the flux shielded welding joints of steel type 10Ni35**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *84*

D.C.: 621.740.01
I. Marginean: **Cast reinforcements in non-bounded sands utilized for gaseificable patterns**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *87*

D.C.: 669.018.25
I. Carcea, C. Roman, D. Pop, R. Chelariu, Felicia Pop: **Researches on the composite materials with metallic matrix from aluminium alloy and copper coated particles obtaining**
Metalurgia 48 (1996), nr. 1, p. *91*

IMPORTANT PRODUCATOR DE

LAMINATE FINITE DIN OTEL

Sidex

sub forma de:

- Tabla si banda laminata la cald
- Tabla groasa
- Tabla si banda laminata la rece
- Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508 - 1420 mm

destinate:

- industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
- industriei electronice
- constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
- fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

SIDEX S.A.

GALAŢI - ROMÂNIA

Str. Smârdan, nr. 1
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

Inregistrat în Registrul Comertului Nr. J 17/21/1991
Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

S.C. SIDERURGICA S.A. Hunedoara

2570, Hunedoara
Piata Iancu de Hunedoara Nr. 1,
Telefon: 054/712783, 054/712758 Fax: 054/712266

Societatea Comerciala **"Siderurgica"** *S.A.* **Hunedoara** *produce si comercializeaza la preturi competitive urmatoarele produse:*

** tagle pentru tevi din otel carbon, slab aliat, aliat si înalt aliat (inoxidabil);*
** blumùri si tagle din otel carbon, slab aliat, aliat si înalt aliat pentru constructia de masini;*
** tagle din otel pentru rulmenti;*
** profile fasonate I.U. cornier, T;*

** profile pentru:*
- *senile de tractor si excavator;*
- *brazdar de plug;*
- *armatura de mina;*
- *transportoare de mina;*
- *aparate de cale ferata si sina ac;*
- *traverse CF;*

** sârma pentru armaturi beton, tragatorii, cord metalic;*
** piese turnate si forjate;*
** utilaj pentru turnarea otelului (poduri, lingotiere, pâlnii);*
** cocs metalurgic;*
** benzen, naftalina, smoala, sulf, toluen;*
** fonta de afinare si de turnatorie;*
** zgura granulata si vata de zgura;*
** calcar si var;*
** dolomita calcinata si sinterizata;*
** blocuri dolomitice*

"Siderurgica" *S.A.* **Hunedoara** *produces and commercialises at competitive prices the following products:*

** carbon, low-alloyed, alloyed and high alloyed steel billets for tubes (stainless steel);*
** carbon, low-alloyed, alloyed and high alloyed steel billets and blooms for machine building;*
** steel billets for bearings;*
** shaped sections, IPE-beams, channels, angles, T-sections;*
** profiles for:*
- *tractor and excavator track shoes;*
- *plough shares;*
- *mine gallery supporting;*
- *mine conveyors;*
- *railroad accessories siding rail;*

** wire for concrete reinforcements, for drawing, metallic cord;*
** cast and forged pieces;*
** equipment for steel casting (platforms, moulds, funnels);*
** metallurgical coke;*
** benzene, naphthalene, tar, sulphur, toluene;*
** refining and cast pig iron;*
** granulated slag and slag wadding;*
** lime and chalkstone;*
** calcined and sintered dolomite;*
** dolomitic blocks*

STADIUL RESTRUCTURARII SI MODERNIZARII "SIDEX" S.A. GALATI
RESTRUCTURING AND MODERNIZATION AT "SIDEX" S.A. GALATZ

C.Z.: 669.1.013.5

Ing.S.Stavar,
dir.general adj.
C.S. "SIDEX" S.A.
Galati

REZUMAT/*ABSTRACT*

Studiul de restructurare a C.S. SIDEX S.A Galati pâna în anul 2002 a fost elaborat în anul 1994 de catre un larg colectiv de specialisti din combinat sub coordonarea ICPPAM Galati, având la baza "Strategia generala de restructurare a siderurgiei din România" întocmita de un grup de firme franceze de consultanta pe fonduri PHARE, precum si directiile de restructurare prezentate de fostul Departament al Industriilor Metalurgice (astazi Directia Generala de Strategie a Industriei Metalurgice) si aprobat în anul 1994 de catre Guvern

The restructuring study for SIDEX S.A. - Galatz, for the 1994-2002 period, has been carried-out in 1994 by an important teans of specialist, under ICPPAM - Galatz coordination, taking into consideration the restructing study for the romanian iron and steel industry, carried - out by the Ministry of Industry, and accepted by the Romanian Government

1. *Studiul de restructurare*

Studiul de restructurare a SIDEX S.A. Galati cuprinde 4 capitole si 3 brosuri prevazând pentru perioada 1995-2002 urmatoarele productii de otel:

AN	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Prod. oţel (mii tone)	4000	4200	4500	4800	5000	5200	5300	5570

Cantitatile de otel prevazute a se realiza în perioada 1995-2002 sunt corelate în primul rând cu cerintele de produse plate pentru piata interna având la baza scenariul Bancii Mondiale pornind de la Produsul Intern Brut si aportul la acesta al diferitelor sectoare din economia româneasca la care s-a adaugat evolutia exporturilor de produse siderurgice pe piata mondiala.

În tabelul nr.1 este prezentat programul de productie otel lichid pentru perioada 1994-2002.

Dinamica productiei de otel pâna în anul 2002

Tabelul 1
Table 1

Programul de productie otel lichid pentru perioada 1994-2002
Production of crude steel during the period 1994-2002

mii t / an

ANUL	OLD 1		OLD 2		OLD 3		OE	TOTAL		TOTAL
	Lichid	Lingou	Lichid	Lingou	Lichid	Lingou		Lichid	Lingou	OŢEL
1994	2080	220	-	200	920	80	100	3000	600	3600
1995	2300	200	-	400	920	80	100	3220	780	4000
1996	2080	220	-	800	920	80	100	3000	1200	4200
1997	2170	230	-	1000	920	80	100	3000	1410	4500
1998	2240	260	-	1200	905	95	100	3145	1655	4800
1999	2560	240	-	1100	904	95	100	3465	1535	5000
2000	2990	210	944	-	911	45	100	4845	355	5200
2001	2995	205	887	-	1060	53	100	4942	358	5300
2002-8	2982	218	1157	-	1063	50	100	5202	368	5570

tine seama de programul de modernizare si implementare de tehnologii noi, evolutia consumurilor de materiale si programul JICA de reducere a consumurilor energetice.

Repartitia cantitatilor de otel pe capacitatile de productie de la SIDEX S.A. la nivelul anilor 2002 dupa restructurare, este prezentat în tabelul nr.2.

Un rezumat sinteza al propunerilor de restructurare, reprofilare si modernizare prevazute a se realiza pâna în anul 2002 este prezentat în brosura 2 cu principalele propuneri privind sectoarele tehnologice de baza din combinat (cocserii, aglomerare-furnale, otelarii si laminoare) pe care le prezentem:

Tabelul 2
Table 2

Repartitia cantitatilor de otel pe capacitatile de productie de la SIDEX S.A. la nivelul anului 2002 dupa restructurare
Reapartition of steel production and capacities at SIDEX S.A. in 2002 after restructuring

	Capacitatea - mii tone-	Producţie anul 2001 - mii tone-	Grad de utilizare
OLD 1+TC1	3400	3200	94%
OLD 2→ TC1	1700	1120	66%
OLD 3+ TC3	1700	1150	68%
Oţelăria Electrică	150	100	67%
TOTAL din care	6950	5570	80,1%
TC	98%	91%	

Cantitatile de otel prevazute pâna în anul 2002 sunt realizabile fiind corelate cu programul de modernizare stabilit pe fluxul de elaborare OLD1-TC1 si faptul ca produsul finit de baza la SIDEX S.A. ramâne tabla groasa, sortiment solicitat atât la intern cât si la export, iar piata interna de table si benzi laminate la rece poate consuma cantitati estimate de noi în conditii de competitivitate calitativa si costuri comparabile cu a celorlalti producatori de pe piata internationala. În acelasi timp SIDEX S.A. va produce semifabricate pentru tevi si produse lungi competitive la nivelul parametrilor tehnici mondiali.

Programul de restructurare are ca scop prioritar cresterea calitatii produselor plate, în special banda laminata la cald si la rece, la performante ce se obtin în alte unitati similare, reducerea costurilor de productie, cresterea productivitatii si echilibrarea energetica a unitatii, în primul rând a consumului si necesarului de combustibili.

Studiul de restructurare întocmit pâna în anul 2002 prevede pe flux si capacitati de productie mai multe variante care sa permita o elasticitate în functionarea agregatelor metalurgice de baza în conditii de randamente sporite, consumuri reduse si situatii neprevazute de anotimp si avarii tehnologice.

Prin prisma factorilor enumerati mai sus, în studiul de restructurare a SIDEX S.A. Galati s-a efectuat o evaluare a activitatii viitoare pe o perioada de 14 ani, respectiv 1994-2007 în mai multe variante, anexate la studiu cum sunt:

» 6 variante pentru sectorul primar (cocserii, aglomerare si furnale);

» 5 variante pentru sectorul otelarii-laminoare.

a) Uzina cocsochimica

¤ *oprirea esalonata pâna în anul 2004 a bateriilor 1-4 (sectia cocsificare nr.1) pe masura ce se apropie de realizarea perioadei normate de functionare, care în cazul acestui tip de baterie este de 9 ani. Tehnologia de cocsificare a bateriilor 1-4 este poluanta si costisitoare din cauza consumurilor specifice mari si a întretinerii complexe;*

¤ *oprirea instalatiilor de stingere umeda nr.1 si 2 si a instalatiei de stingere uscata nr.1 aferente bateriilor 1-4;*

¤ *oprirea instalatiei de rafinare a naftalinei cu acid sulfuric (producatoare de reziduuri poluante) si înlocuirea cu o tehnologie din import;*

¤ *concentrarea productiei de cocs pe bateriile 5-6 si 7-8 cu eficienta economica superioara;*

¤ *modernizarea instalatiilor de stingere umeda nr.4 si 5 si a instalatiilor de stingere uscata nr.3 si 4 de la Sectia cocsificare nr.3;*

¤ *reconstructia cu modernizari a bateriei 7 prin import de documentatie, tehnologii, utilaje si echipamente de automatizare.*

b) Uzina aglomerare-furnale

¤ *oprirea furnalelor nr.1,2,3 si concentrarea*

productiei de fonta la furnalele nr.4,5 si 6;

¤ *modernizarea conducerii procesului de aglomerare cu aparate programabile si calculator la banda nr.7 de la F.A.3;*

¤ *insuflarea carbunelui pulverizat ca înlocuitor al gazului metan si cocsului (partial) la furnalele nr.4,5 si 6;*

¤ *automatizarea complexa si conducerea cu calculatorul a procesului de elaborare a fontei la furnalele nr.4,5 si 6;*

¤ *scaderea proportiei de aglomerat în încarcatura de la 80 la 75% prin marirea cantitatii de pelete introduse în furnale.*

c) Uzina otelarii-refractare

¤ *turnarea continua a otelului lichid în proportie de cca 94% prin transportarea otelului produs la OLD2 la turnarea continua de sleburi TC1 prin OLD1;*

¤ *turnarea continua a otelurilor semicalmate;*

¤ *modernizarea procesului de elaborare a otelului la OLD1 prin:*

* *introducerea insuflarii combinate (oxigen pe la partea superioara, gaze inerte pe la partea inferioara);*
* *calculator de proces;*
* *dotarea cu sublance pentru masurarea temperaturii si compozitiei baii metalice, fara întreruperea insuflarii;*

¤ *modernizarea instalatiilor de turnare continua la OLD1;*

¤ *dotarea cu instalatii de tratament în oala (desulfurare fonta la OLD1 si OLD3, instalatia LF la OLD3);*

¤ *recuperarea de CO din gazul de convertizor la OLD1;*

¤ *modernizarea RH si VAD la OLD1;*

¤ *transformarea masinii nr.2 si 4 de la TC3 în masina de turnat tagle patrate si respectiv în masina de turnat tagle rotunde pentru tevi.*

d) Uzina laminoare

¤ *oprirea laminorului de semifabricate (LSF) si Slebing datorita faptului ca întreaga productie de otel se va turna continuu (în sleburi sau tagle) precum si realizarea productiei de tabla groasa în laminorul de tabla groasa nr.2 (LTG2) si laminorul de tabla groasa nr.1 (LTG1) la care se prevede revitalizarea fluxului de laminare a lingourilor în sleburi si/sau direct în table foarte groase (peste 40 mm);*

¤ *modernizarea laminorului de tabla groasa nr.2 (LTG2):*

* *calculator de proces pentru conducerea încalzirii;*
* *adaptari privind îmbunatatirea fluxurilor din ajustaj prin conducerea cu calculatorul;*
* *reglaj automat al grosimii la caja finisoare;*

¤ *modernizarea laminorului de benzi la cald (LBC):*

* *zona de cuptoare inclusiv alimentarea de la sectia de turnare continua nr.1 cu sleburi în stare calda;*
* *modernizarea trenului finisor si degrosisor;*

¤ *modernizarea laminorului de benzi la rece (LBR):*

* *modernizarea liniei de decapare nr.1;*
* *modernizarea laminorului tandem nr.1;*
* *modernizari în subsectiile de tratament termic, dresare, ajustaj;*

¤ *modernizarea sectiei de zincare:*

* *introducerea aparatelor de masura a grosimii stratului de zinc;*
* *introducerea instalatiei de minifloraj cu pulbere de zinc;*
* *conducerea centralizata pe baza de calculator;*

¤ *prevederea de noi linii tehnologice de proces cu prelucrarea superioara a metalului (linie de acoperiri cu mase plastice, linie de cositorire). Stadiul modernizarilor este prezentat în anexa.*

e) Capacitati de productie, sortimente, calitati prevazute în studiul de restructurare

Pornid de la elementele de sinteza cuprinse în brosura 2 se evidentiaza urmatoarele:

¤ *primul factor avut în vedere în evaluarea activitatii viitoare agentului economic au fost relatiile acestuia cu piata interna si externa.*

Aceasta a dus la stabilirea unui program de productie pe 14 ani pentru principalele produse (laminate finite, semifabricate, tevi sudate) corespunzator analizei pietei si comercializarii prezentat în brosura 2 (cap.3) si a concluziilor prezentate (cap.1 -subramura capacitati si perspective).

Conform cu cele aratate anterior s-a mentionat programul de productie pentru laminate finite, semi-

Tabelul 3
Table 3

Programul de productie pentru laminate finite, semifabricate si tevi sudate pentru perioada 1994-2007
Product mix for finished rolled products, billets and welded pipes in the period 1994-2007

Anul / Produsul	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002-2008
Tablă groasă	964	966	968	940	858	965	985	945	1168
Table și benzi laminate la cald	538	796	847	1084	1350	1447	1732	1732	1732
Table și benzi laminate la rece	499	547	550	552	638	634	718	629	629
Tablă zincată	40	50	100	78	78	78	78	78	78
Tablă cositorită	-	-	-	-	-	-	-	70	70
Tablă acoperită cu mase plastice	-	-	-	30	30	30	30	30	30
Blumuri și țagle	800	800	800	800	324	324	-	-	-
Țagle pătrate turnate continuu	-	-	-	-	-	-	210	350	350
Țagle rotunde turnate continuu	-	-	-	-	498	498	649	650	650
Țevi sudate longitudinal	20	20	30	55	55	55	58	58	58
TOTAL produs finit	2861	3179	3295	3539	3831	4031	4460	4542	4765
TOTAL oțel lichid	3600	4000	4200	4500	4800	5000	5200	5300	[illegible]
Scoatere %	79,47	79,47	78,45	78,64	79,81	80,62	85,76	85,70	85,54

fabricate si tevi sudate pentru perioada 1994-2007 prezentat în tabelul nr.3.

De remarcat ca în perspectiva, o parte din productie (cca 1000 mii t/an) o reprezinta taglele (rotunde si patrate) turnate continuu care se expediaza direct catre clienti, fara a mai trece prin uzina laminoare.

Corespunzator programului de productie din tabelul nr.3, necesarul de otel brut (lingou + otel lichid pentru turnare continua) este cel prezentat în tabelul nr.2.

Studiul de restructurare cuprinde subcapitole privind fundamentarea principalelor materii prime (minereuri de fier si carbune) asigurarea utilitatilor, a personalului necesar pe structruri de meserii, realizându-se în anul 2002 o productivitate de 230 t. otel/an si salariat fata de 447 în alte tari. Studiul de restructurare a SIDEX S.A. Galati a fost analizat în cadrul Consiliilor tehnico-economice la nivelul uzinelor iar în data de 18 ianuarie 1995 la nivelul CTE combinat cu participarea institutelor de cercetare si proiectare (ICCPAM, IPROLM, IPROMET) s-a aprobat studiul facându-se unele recomandari care vor sta la baza unor noi teme de cercetare si proiectare vizând:

- *punerea în functiune în anul 1995 a bateriei de cocsificare nr.3;*
- *flexibilitatea în functionarea furnalelor în conditii de anotimp si situatii de avarii;*
- *valorificarea zgurilor de furnal pentru alte utilitati (drumuri);*
- *implementarea calculatoarelor de proces la furnale;*
- *retinerea zgurei în convertizoare;*
- *transportul de otel lichid de la OLD2 la OLD1 pentru TC1 odata cu modernizarile ce se vor face la 1-2 masini de turnare continua;*
- *stabilirea unor îmbunatatiri tehnologice la otelaria electrica pentru a realiza 100.000 t/an oteluri aliate si microaliate;*
- *cresterea ponderii de tabla subtire;*
- *modernizarea ajustajelor de expeditie marfa în ULP cât si-n porturi;*
- *analiza de eficienta a variantei de pornire a cuptoarelor adânci din LTG1 si altele.*

■ 2. *Asigurarea resurselor de finantare esalonate pâna în anul 2002*

Studiul de restructurare a SIDEX S.A. Galati, pâna în anul 2002 are la baza din punct de vedere financiar, analiza economica prin metoda cost-beneficiu, în scopul determinarii viabilitatii societatii comerciale. Premisele care au stat la baza calculelor au fost urmatoarele:

¤ *programul de productie esalonat din anul 1995-2000 ceea ce reprezinta o valoare a productiei de marfa de 2.884.493 mil.lei;*

¤ *cheltuielile de productie pentru anul de referinta 1995, iar pentru anii urmatorii în functie de elementele caracteristice solutiilor tehnologice propuse (reduceri de consumuri specifice, reducerea numarului de salariati, aportul modernizarilor urmare introducerii în fluxul de fabricatie a unor procedee tehnologice noi);*

¤ *cresterea constanta a salariilor în costuri cu cca 3% pe an pâna în anul 2002;*

¤ *realizarea lucrarilor de investitii se va face esalonat, urmând a se realiza pâna în anul 2002 un volum total de 1.664.249 mil.lei, utilizând urmatoarele resurse de finantare:*

* *surse proprii 526.027 mil. lei*
* *credite externe 1.060.221 mil. lei*
* *fonduri bugetare 18.000 mil. lei*
* *fonduri FPS- 60.000 mil. lei;*

¤ *pentru creditele externe s-a luat în calcul o rata a dobânzii de max. 5%, o durata de rambursare de 5-10 ani si achitarea unei garantii de 15% din valoarea împrumutului în anul acordarii acestuia;*

¤ *valoarea amortizarilor anuale pentru fondurile fixe puse în functiune în cadrul programului de modernizare s-a stabilit luând în calcul o durata de functionare medie de 15 ani.*

modernizare. Rata interna de rentabilitate a fondurilor investite (inclusiv a fondurilor fixe existente) este de 17,18%.

Tinând seama de nivelul real al dobânzilor pe piata financiara internationala si de tendinta fireasca în anii urmatori de aliniere a ratei dobânzilor practicate în România la aceste nivele, se considera ca valoarea de 17,18%, rata interna de rentabilitate este acceptabila.

Bilantul fluxului de numerar este pozitiv ceea ce arata ca agentul economic va putea sustine investitiile prevazute. Pragul de rentabilitate situeaza limita productiei la care nu se înregistreaza pierderi dar nici profit la 79,09% din programul propus (în perioada vârfurilor eforturilor investitionale) cu scaderea pâna la cca 43,51% din productia anului 2002 sau 60% din productia anului 1995.

■ *3. Concluzii*

3.1 Din punct de vedere tehnologic si organizatoric:

3.1.1. La nivelul C.S. SIDEX S.A. Galati, în ceea ce priveste orientarea viitoare a activitatii productive, nu se poate pune problema unei modificari esentiale a structurii de productie. Deci domeniul de activitate principal în care combinatul va continua sa fie implicat îl va constitui producerea si comercializarea laminatelor plate si a semifabricatelor (tagle) din otel.

3.1.2. Programul de productie pentru o perioada de 14 ani (1994- 2007) pentru principalele produse (laminate finite, semifabricate, tevi sudate) a fost adoptat conform prognozelor pentru cerintele pietei si comercializarii interne si externe, pentru sectoarele primare din combinat (otelarii, furnale, aglomerare, cocserii, refractare) programele de productie au fost stabilite pornind de la necesitatea asigurarii materiei prime necesare producerii laminatelor plate, taglelor si tevilor sudate.

3.1.3. Pentru fiecare sector din combinat este prevazut un program de lucrari de modernizare, conform paragrafului 3. Acest program este esalonat pe perioada 1994-2002 si totalizeaza urmatoarele valori:

	Total mii lei	din care C+M mii lei	Valoare import din valoare totală mii dolari
investiţii cu caracter tehnologic(modernizări, retehnologizări)	1.331.249.400	490.627.800	467.012
investiţii pentru protecţia mediului şi economisire energie	333.000.000	113.700.000	122.000

Din analiza efectuata a rezultat ca C.S. SIDEX S.A. Galati va desfasura o activitate profitabila pe toata durata de 14 ani avuta în vedere putând suporta efortul financiar generat de realizarea investitiilor de

3.1.4. Realizarea productiei se concentreaza în sectiile sau echipamentele care pot asigura eficienta cea mai ridicata în realizarea programului de productie propus, cocsul în bateriile 5-6 si 7-8, table subtiri

si acoperite, în sectia de benzi la rece, otel de convertizor în OLD1 si OLD3 (care au în dotare sectii de turnare continua).

3.1.5. Dupa executarea lucrarilor de modernizare si retehnologizare, etapa I si II, nivelul tehnic al combinatului va deveni comparabil cu cel existent în unitati similare din strainatate ca de exemplu:

¤ *totalitatea productiei de otel de convertizor se va turna continuu în sleburi sau tagle;*

¤ *otelariile vor fi dotate cu instalatii de tratare în oala a otelului lichid cât si a fontei lichide si care vor permite atât turnarea continua în totalitate a otelului cât si obtinerea sortimentelor impuse prin programul de productie;*

¤ *insuflarea carbunelui pulverizat ca înlocuitor al gazului metan si cocsului (partial) la furnalele 4,5,6 precum si la unul din furnalele 2 si 3;*

¤ *utilizarea aglomeratului cu 75% aglomerat în încarcatura (în loc de 80% cât se utilizeaza în prezent);*

¤ *automatizarea complexa si conducere cu calculator de proces la furnale, otelaria nr.1, aglomerare, LTG2, laminorul de bezni la cald si laminorul de benzi la rece;*

¤ *noi linii tehnologice de proces (linie acoperiri cu mase plastice, linie de cositorire, instalatie pentru fabricarea torcretului bazic);*

¤ *realizarea primei etape de crestere a gradului de independenta energetica a combinatului astfel:*

* *gradul de valorificare RES va creste de la 49 la 70%;*
* *scaderea consumurilor energetice;*
* *cresterea ponderii carbunilor în total resurse energetice exterioare de la 67% în anul 1992 la 80% în anul 2002;*

¤ *îmbunatatirea scoaterii de metal de la 79,5% în prezent la 86% în anul 2002;*

¤ *cresterea ponderii produselor de performanta (otel aliat, otel inox, otel pentru ambutisare);*

¤ *realizarea primei etape a sistemului informational pe ansamblul combinatului pentru activitatea de conducere, programarea productiei, aprovizionarea si livrarea productiei, întretinere, reparatii, uzinare piese de schimb, crearea bancii de date tehnologice, de calitate, de mediu, energetice;*

¤ *finalizarea actiunilor pentru înfintarea unei societati mixte privind:*

* *trasportul materialelor si materiilor prime prin SIDEX-SHIPPING în scopul reducerii cheltuilelilor de transport;*
* *realizarea unei minitipografii SIDEX-PRINT pentru reducerea cheltuielilor materiale necesare evidentelor;*

¤ *cresterea gradului de valorificare a subproduselor si deseurilor cu cca 15%;*

¤ *dotarea suplimentara sau modernizarea echipamentelor existente pentru încadrarea poluarii mediului (aer, apa, sol) în normele în vigoare;*

3.1.6. Urmare a concentrarii productiei în sectiile sau echipamentele cele mai eficiente precum si a extinderii procedeului de turnare continua a otelului lichid pâna la 94% din productia de otel, o serie de unitati din cadrul societatii urmeaza a fi oprite din functiune. În aceasta situatie sunt:

- laminorul slebing;
- laminorul de semifabricate (LSF);
- furnelele 1 - 3;
- masinile de aglomerare nr.1,2,3;
- bateriile de cocsificare nr.1 - 4.

Totodata au fost operate unele .strângeri de activitate în sectiile UOR si LTG1 astfel:

@ otelaria nr. 2 functioneaza numai cu un convertizor din trei si numai atunci când este necesar, celelalte doua fiind trecute în conservare;

@ otelaria electrica functioneaza numai cu un cuptor din trei, celelalte doua fiind trecute în conservare;.

@ otelaria nr. 3 are oprit în conservare un convertizor;

@ turnarea continua de blumuri are trecute în conservare trei masini de turnare;

@ în sectia de produse refractare sunt oprite doua cuptoare de var orizontale din cele 5 puse în functiune;

@ LTG1 va functiona în campanii si în special pentru obtinerea sleburilor din lingouri.

În mod corespunzator va interveni si o reducere a personalului de la 36.687 în prezent la 32.151 salariati dupa anul 2002.

Nu trebuie omisa nici ideea desprinderii unor activitati care au alt profil decât cel siderurgic (UPSRS, UPDES partial, gospodarii anexa) situatie în care personalul se va reduce pâna la 24.313.

3.2 Din punct de vedere fi.ianciar si economic:

Desi este binecunoscut faptul ca marea majoritate a unitatilor siderurgice din tarile industrial avansate primesc importante subventii de pâna la 20$/t produs- C.S. SIDEX S.A. Galati a fost lasat sa

se confrunte pe piata numai valorificând fortele proprii de care dispune.

Din analiza balantei financiar- valutare export-import pentru a- si asigura resursele necesare importurilor, C.S. SIDEX S.A. Galati va trebui sa creasca ponderea exportului la peste 40% din totalul productiei marfa- pe aceasta cale acoperindu-si cca 60% din importuri, restul de 40% asigurându-se prin exportul indirect de produse metalurgice (dupa prelucrarea semifabricatelor livrate de combinat în profile, sârma, otel beton, tevi).

Pentru echilibrarea balantei se preconizeaza mentinerea ponderii exportului direct de laminate la peste 40% din totalul productiei marfa realizate, cresteri mai rapide fata de situatia actuala, fiind oportun a se realiza în tabla si banda laminata la rece, tabla si banda zincata si tevi sudate (iar în viitor si la tabla acoperita cu mase plastice respectiv tabla cositorita) produse valorificabile la preturi în valuta superioare cu 35-300% fata de preturile obtinute la tabla groasa-principalul sortiment livrat în prezent la export. Studiul evolutiei preturilor externe în $ evidentiaza o tendinta de stabilizare si redresare a preturilor la majoritatea sortimentelor fata de realizarile anului precedent. Aceasta tendinta va continua si în perioada urmatoare si este motivata de:

¤ *reevaluarea dolarului american fata de alte monede;*

¤ *concurenta foarte puternica exercitata pe piata atât datorita restrângerii cererii tarilor care au apartinut de CAER, dar si datorita vânzarii produselor în conditii de dumping de catre unele state (Cehia, Slovacia, Polonia, Rusia si Ucraina);*

¤ *reducerea chiar mai accentuata de 5-10% a preturilor în valuta a materiilor prime si materialelor pentru siderurgie (minereuri, carbuni, cocs, feroaliaje, zinc, aluminiu).*

Calculele arata ca în conditiile reducerii costului materiilor prime importate, exportul realizat de C.S. SIDEX S.A. Galati asigura beneficii reprezentând 5-25$/t. În plus, atunci când produsele siderurgice se livreaza în tara C.S. SIDEX S.A. Galati practica preturi interne care reprezinta 75-80% din pretul extern pe care l-ar plati clientii din tara în cazul în care ar procura produsele respective din import. În acest fel combinatul de la Galati contribuie la cresterea competitivitatii produselor industriei prelucratoare pe piata interna si la export echivalenta cu peste 5 miliarde lei/luna. Evident ca în aceste conditii sprijinirea C.S. SIDEX S.A. Galati pentru redresarea productiei, restructurare si modernizare, are efect pozitiv propagat la întreaga economie. Pentru aplicarea actiunilor de restructurare tehnologica, care vor consta în principal din modernizarea fluxurilor tehnologice de baza, în afara efortului financiar (cota de amortizare si parte din beneficiu) este necesar un sprijin financiar din partea Fondului Proprietatii de Stat, în valoare de cca 60 de miliarde lei pentru perioada 1994- 1996, în conformitate cu prevederile art.9 din H.G. nr.643/08.10.1992. Pentru anul 1995 se solicita acordarea unui fond de 15 miliarde lei pentru realizarea modernizarii la sectorul furnale privind "Injectia prafului de carbune în furnalele nr.4 si 5 " care are conditii de realizare în anii 1995-1996. Prin aplicarea acestei tehnologii pe lânga eliminarea gazului metan-combustibil deficitar în prezent, prin îmbunatatirea pe ansamblu a procesului de elaborare a fontei, se vor aduce si economii anuale de 24,5 milioane dolari. Valoarea de 60 miliarde lei solicitata la Fondul Propretatii de Stat este imperios necesara în perioada 1994-1996, pentru a sprijini financiar vârful de lucrari de modernizari necesare a fi efectuate pe fluxurile de baza ale combinatului:

a) furnal-otelaria nr.1 - turnarea continua de sleburi- laminor de banda la cald- laminor de banda la rece- acoperiri metalice (zincare) si nemetalice (lacuri si vopsele) pentru productia de benzi si table laminate la cald si rece;

b) otelaria nr.3- turnare de tagle rotunde pentru tevi, tagle patrate de relaminare.

Ritmul intens de modernizare în perioada imediat urmatoare este impus de concurenta crescânda pe pietele internationale, care nu trebuie pierdute si de cerintele mai severe ale pietei interne, care trebuie satisfacute. Nu trebuie omis faptul ca în etapa actuala modernizarile sunt posibile si datorita ponderii mici a manoperei în costuri. Viitoarele rezultate favorabile dupa fiecare actiune de restructurare vor fi prezentate în studiile de fezabilitate pe fiecare lucrare de retehnologizare, pe masura întocmirii lor. Procesul de restructurare, retehnologizare va asigura cresterea calitatii produselor, în paralel cu reducerea mai accentuata a consumurilor de materiale, energetice si a costurilor, precum si pentru scaderea poluarii în zona.

Ca urmare va creste eficienta productiei si va spori competitivitatea produselor pe piata. Se va asigura totodata si cresterea productivitatii muncii exprimata valoric cu 8-15% pe seama îmbunatatirii calitatii produselor si cresterea preturilor medii de valorificare a metalului prin sporirea ponderii produselor cu caracteristici superioare si grad avansat de prelucrare.

S-a prevazut în contractul colectiv de munca pe anul 1994- 1995, reduceri ale numarului de personal cu 800-1000 salariati/an, în primul rând prin pierderi naturale dar si prin desfacerea contractului de munca la cei care nu respecta regulamentul de ordine interioara.

Se prevad, de asemenea, actiuni de redistribuire a unor salariati în alte activitati, organizate cu concursul combinatului precum si actiuni de reconversie a fortei de munca.

Aceste actiuni vor fi mai bine conturate numai dupa ce se va aproba de catre Guvern un program de

actiuni care sa garanteze redistribuirea si conversia personalului disponibilizat pe masura aplicarii actiunilor de restructurare si retehnologizare.

Având în vedere elementele prezentate se poate trage concluzia ca lucrarile propuse din studiul de fezabilitate, cu toate efectele asupra programului de productie si asupra situatiei financiare si economice, sunt eficiente si oportune.

STADIUL LUCRARILOR DE MODERNIZARE

ETAPA I

1) Insuflare carbune la furnalele 4 si 5.

Lucrarea este demarata, executându-se sapaturi si fundatii, urmând ca din trim.II al anului 1995 sa înceapa montajul utilajelor din exterior si furnitura din tara. Pentru realizarea lucrarii conform graficului s-a solicitat la FPS înca din anul 1993 un sprijin financiar de 11 miliarde lei. Pâna în prezent FPS nu a gasit solutia. S-a apelat la Comunitatea Europeana a carbunelui si otelului pentru un credit de 20 mil. dolari, pentru realizarea lucrarilor de constructii montaj si a furnituri din tara. Pâna în luna martie 1995 vom primi un raspuns favorabil. Prin aceasta lucrare efectul economic consta în eliminarea insuflarii CH_4, injectându-se 150 kg carbune/t fonta cu efe în reducerea consumului de cocs.

2) Controlul procesului si conducerea automata a procesului la furnalul nr. 6 (odata cu RK).

Pentru reconstructia cu modernizare la furnalul nr.6 oprit în prezent ca urmare a avariei din anul 1994, SIDEX S.A. a initiat o competitie pentru acordarea unei consultante tehnice privind conceptul de proiectare si echipamentele aferente pentru conducerea procesului în conditii de siguranta pe o perioada de pâna la 15 ani.

3) Modernizarea otelariei cu convertizoare nr.1.

¤ *desulfurarea fontei- Lucrarea este în faza de finalizare urmând a se pune în functiune în luna aprilie 1995, utilizând desulfurant din import pâna la asimilarea în tara la Târnaveni;*

¤ *insuflare combinata si conducerea automata a procesului- Aceste modernizari sunt în derulare, urmând ca pentru primul convertizor modernizarea sa se finalizeze în luna iunie 1995. Pentru celelalte doua convertizoare lucrarile se vor realiza tot cu firma MANNESMANN - Germania.*

4) Modernizarea turnarii continue în sleb (prima masina odata cu modernizarea OLD1, urmând ca restul de trei masini sa fie realizate esalonat).

Modernizarea primei masini la TC1 este în faza de încheiere a contractului, acesta fiind perfectat. Urmeaza a se realiza în cursul anului 1996. Cu ocazia modernizarii va creste capacitatea de la 1-1,3 mil.t/an în functie de dimensiunile slebului. Modernizarile sunt prevazute la înca doua masini pâna în anul 2000.

5) Transformarea unei masini de turnare continua blum în turnare continua tagle rotunde pentru tevi, din otel carbon si aliate pentru tevi, cazane si recipienti sub presiune la TC3 (odata cu aceasta o instalatie de desulfurare fonta la OLD3 si un LF) pentru Ø 80-340 mm.

Modernizarile la complexul OLD-TC3 sunt în faza de studiu, nefiind clarificate problemele de piata interna si de finantare a lucrarilor în colaborare cu centrala de tevi.

6) Modernizarea laminorului de benzi la cald:

¤ *reconstruirea cuptoarelor de reîncalzire cu randamente energetice superioare;*

¤ *tren finisor (reglaj fin hidraulic, de grosime, planeitate, contracurbura, deplasare axiala a cilindrilor de lucru, functionarea automata nivel 2);*

¤ *instalatie de racire dirijata a benzii;*

¤ *ruloare.*

Pentru aceasta modernizare exista un contract încheiat cu firma CLECIM Franta care acorda un credit de furnizor pe o durata de 8 ani dupa punerea în functiune a instalatiei, pentru care în prezent se fac interventii de obtinere a garantiilor guvernamentale. Lucrarea este prevazuta a se finaliza în sem. I 1996.

7) Modernizarea laminorului de benzi la rece:

¤ *decapare nr.1;*

¤ *tandem nr.1;*

¤ *instrumentatie de masura si control;*

¤ *functionare automata.*

Sunt în curs de derulare tratative tehnice cu CLECIM, MANNESMANN, SCHLOEMANN, fiind necesare eforturi pentru încheierea contratelor si intrarea lor în vigoare înca din acest an cu efecte de calitate asupra benzii laminate la rece.

8) Epurarea si recuperarea gazului de convertizor la OLD1.

Aceasta modernizare este în faza de finalizare a tratativelor comerciale cu DAVY, MANNESMANN si VOEST-ALPINE, urmând a fi realizata în perioada 1996-1997.

9) Modernizarea instalatiei de zincare.

¤ *masini de sudat;*

¤ *role cuptor minifloraj;*

¤ *instrumentatie de masura si control;*

¤ *functionarea automata;*

¤ *reducerea grosimii depunerii de zinc la 30-*

50 g/cm² fata de fete;

¤ *cresterea capacitatii.*

Este în faza de finalizare a tratativelor tehnice luându-se în considerare si o linie de acoperire cu mase plastice cu firme de prestigiu în domeniu (VOEST-ALPINE, BIEC-SUA)

10) Recuperarea sulfului din gaz de cocs.

Tratativele pentru modernizarea sectorului chimic si a fluxului de subproduse (desulfurarea gazului de cocs, cresterea puritatii naftalinei si antracenului cu corectii importante în domeniul protectiei mediului) sunt în faza de început.

11) Modernizarea instalatiei RH de la OLD1

Pentru instalatiile de tratare metalurgica în afara agregatului este necesar sa se finalizeze studiile tehnice de fezabilitate în vederea modernizarii acestor instalatii, având prioritate OLD1.

■ ETAPA a II-a

1) Insuflarea carbunelui la furnalul nr. 6

Este în faza de lansare a cererii de oferta pentru o instalatie cu performanta de 200 kg carbune/t. fonta intentionând sa se realizeze odata cu RK la furnalul nr. 6.

2) Controlul procesului si conducerea automata a elaborarii fontei la F4 si F5

Aceste lucrari sunt în program urmând ca la solutiile adoptate sa se aplice experienta de automatizare complexa de la furnalul nr. 6.

3) Turnarea continua în sleb la OLD2

În conditiile în care creste productia de otel peste 5,57 mil.t otel/an se impune realizarea unei instalatii continue de sleburi la OLD2.

4) A doua masina de turnat blumuri sa fie transformata într-o masina de turnat tagle patrate (de dimensiuni reduse) facând posibila oprirea LSF.

Aceasta lucrare este prevazuta a se realiza în perioada 1998- 1999.

5) Laminoarele de tabla groasa

¤ *modernizarea cuptoarelor de încalzire;*

¤ *reglaj hidraulic si contracurbura la Q2-LTG2;*

¤ *aparatura de masura si control.*

Pentru aceste lucrari sunt demarate tratativele tehnice, lucrarile urmând a se realiza în mod esalonat în perioada 1997-2000.

6) Instrumentele de masura si control la OLD 2 si OLD 3 si eventual instalatiile de desulfurare fonta si V.D. la OLD 2.

Aceste lucrari se vor realiza în functie de cresterea productiei de otel, modernizarile propuse în aceste otelarii si structura de otel ce urmeaza a se realiza la OLD 2 si OLD 3.

Programele de modernizare ale fluxurilor de fabricatie contin si lucrari de economisire a energiei si depoluare. SIDEX S.A. dispune în prezent de un studiu de fezabilitate întocmit de japonezi de la firmele Kobe si Nippon-Steel prin intermediul JICA, care urmeaza a fi pus în aplicare în concordanta cu lucrarile de modernizare a agregatelor tehnologice, dar si cu posibilitatile financiare ale societatii.

Realizarea acestui proiect va reduce consumul integrat pe tona de otel, de la 8,5 Gcal/t la 5,5 Gcal/t (echivalentul a 60 mil. dolari/an). În prezent, exista un credit de 260 mil.dolari pentru sustinerea acestui studiu în conditiile unor împrumuturi avantoajoase pentru partea romana.

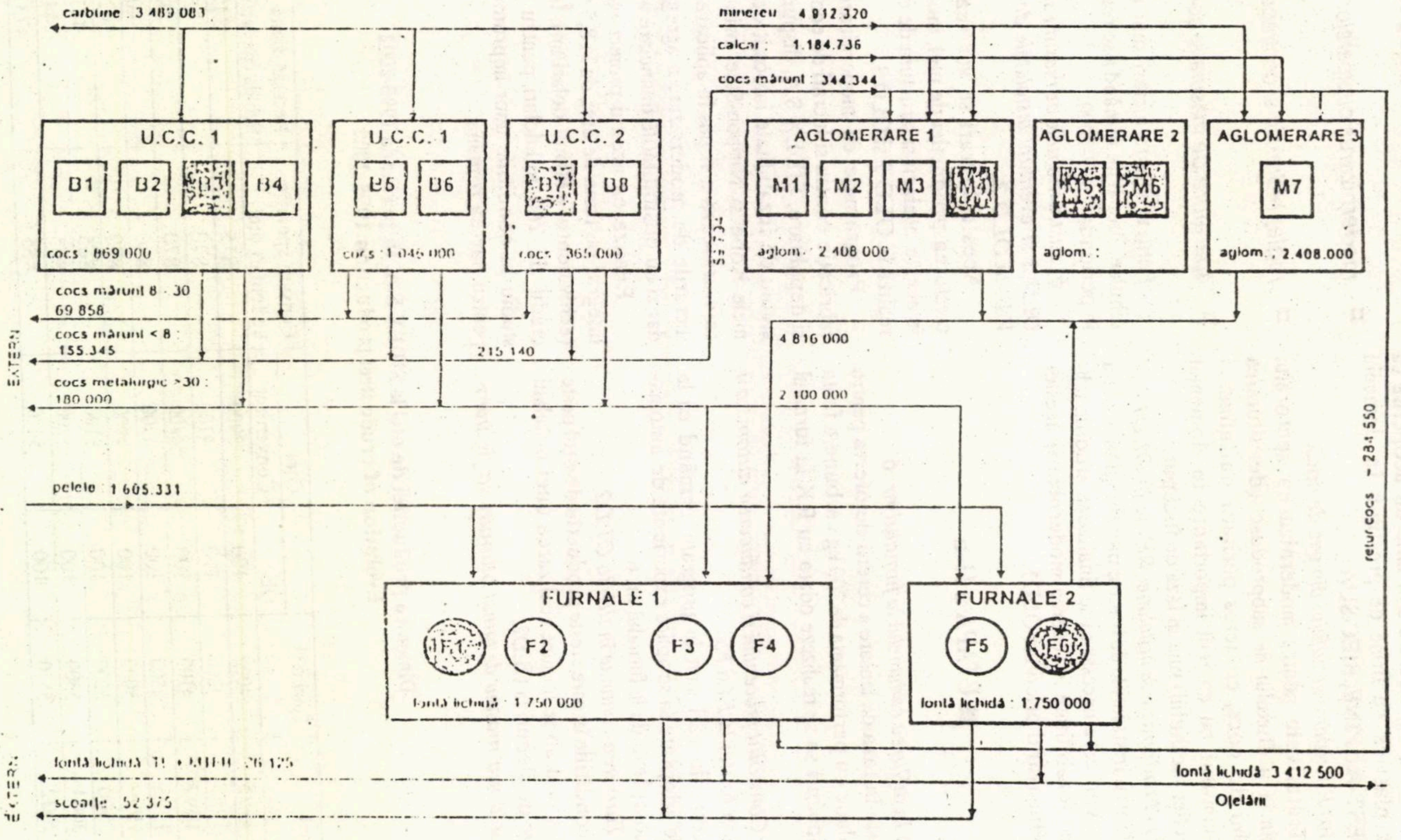
Tabelul 4
Table 4

Dinamica productiei de otel la SIDEX S.A. în perioada 1995-2002
Evolution of crude steel production 1995-2002

Anul	Total otel	Otel		Consum specific kg fontă/t otel	Necesar fonta lichidă convertizoare
		OE	Convertizor		
1995	4000	100	3900	875	3412.5
1996	4200	100	4100	870	3567
1997	4500	100	4400	870	3828
1998	4800	100	4700	870	4089
1999	5000	100	4900	870	4263
2000	5200	100	5100	865	4411.5
2001	5300	100	5200	865	4498
2002	5570	100	5470	865	4731,55

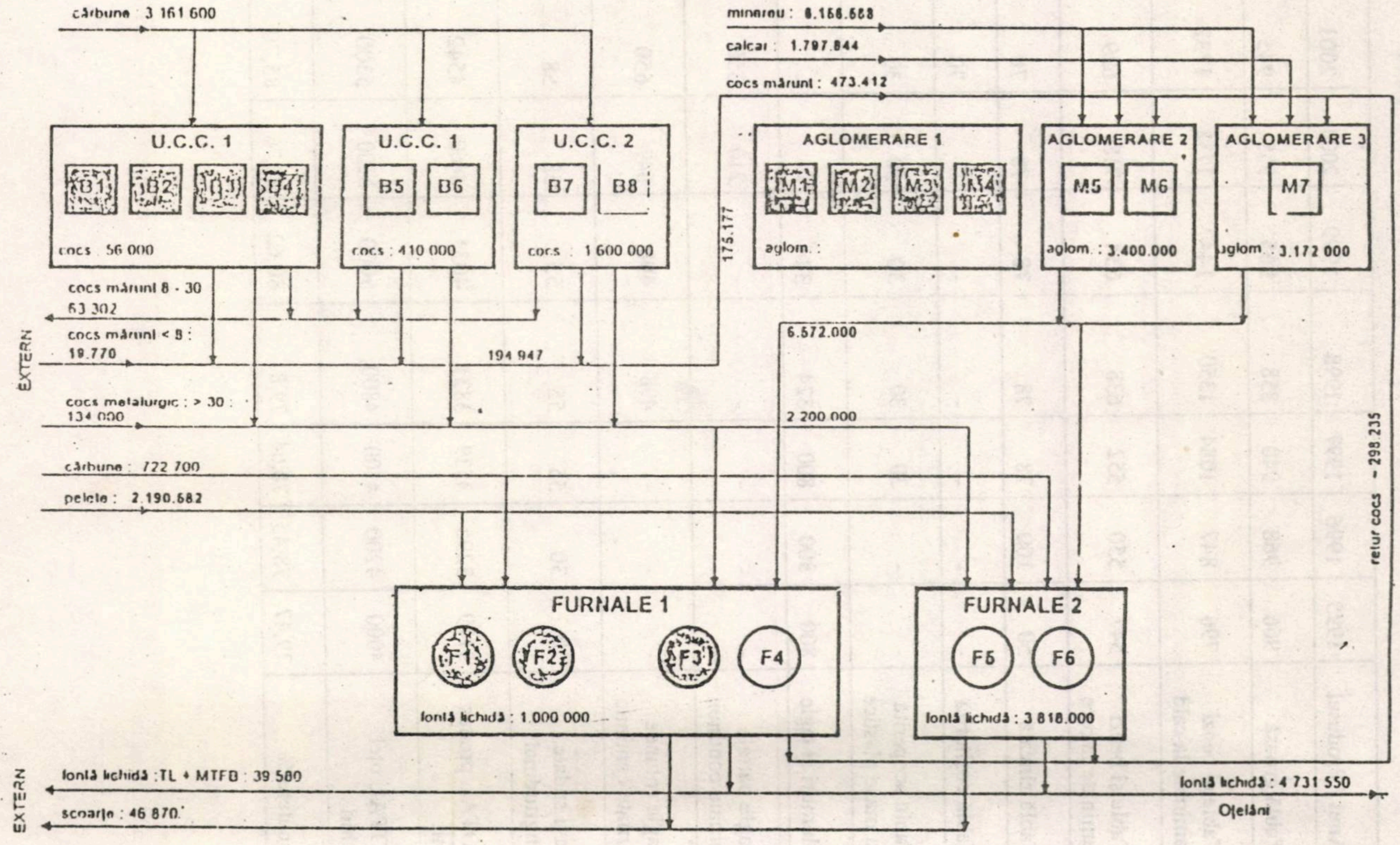
FLUXUL COCSERII - AGLOMERARE FURNALE

ANUL 1995
BALANȚA MATERIALE
mii tone



FLUXUL COCSERII - AGLOMERARE FURNALE

ANUL 2002
BALANȚA MATERIALE
mii tone

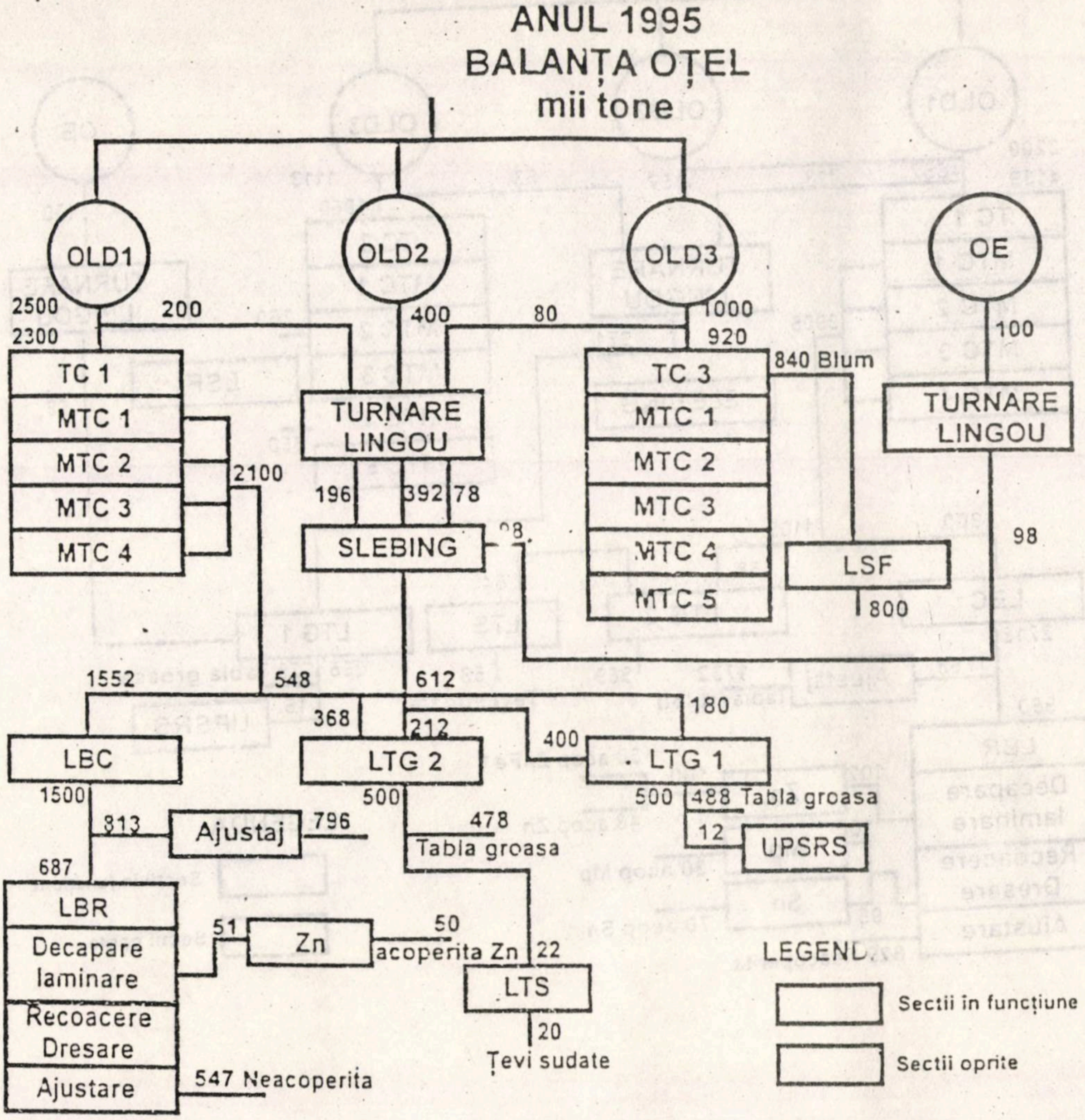


Tabelul 5
Table 5

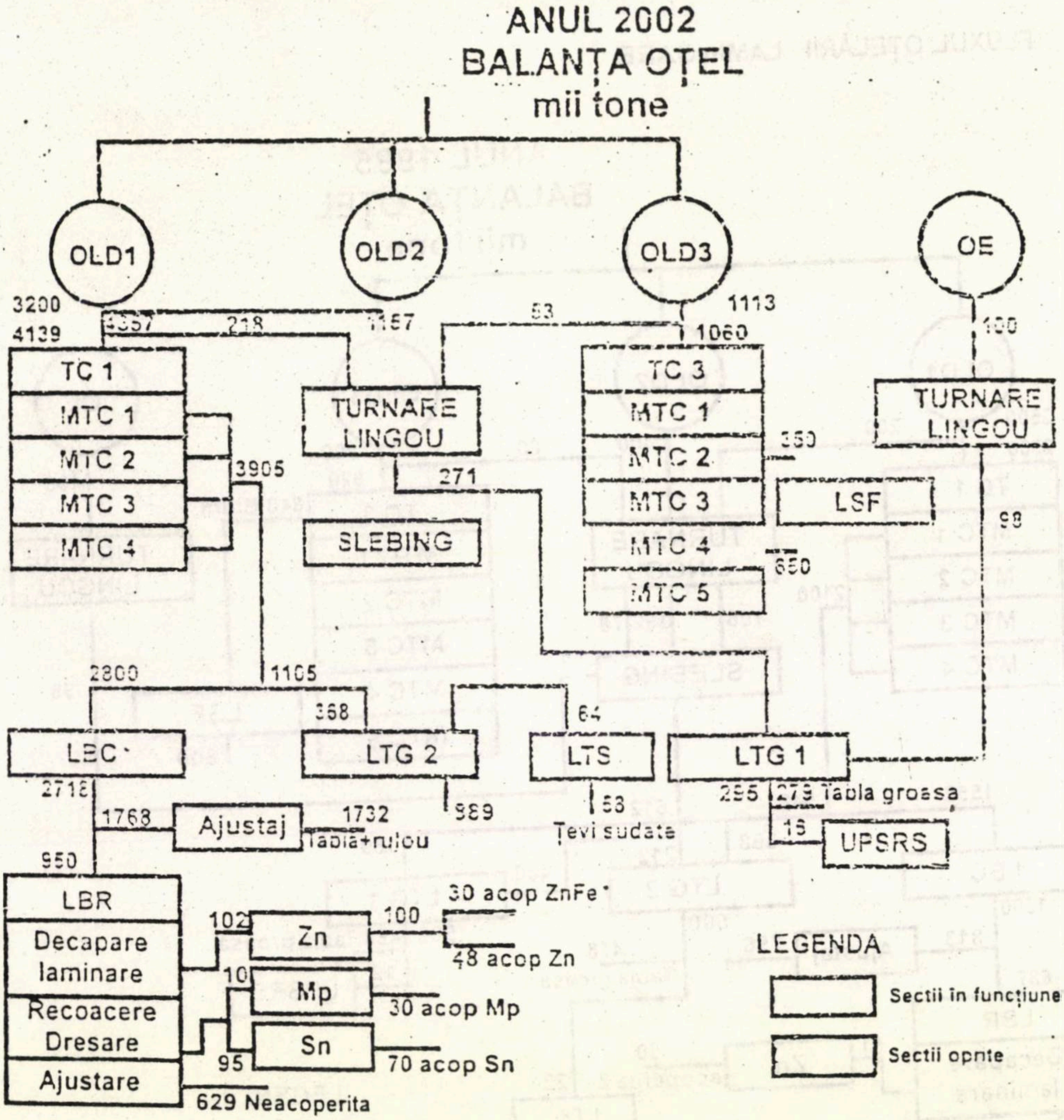
Programul de productie pentru laminate finite, semifabricate si tevi sudate pe perioada 1995-2007
Product mix for rolled products, billets and welded pipes

Anul / Produsul	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002-2007
Tablă groasă	966	968	940	858	965	985	945	1168
Table și benzi laminate la cald	796	847	1084	1350	1447	1732	1732	1732
Table și benzi laminate la rece	547	550	552	638	634	718	629	629
Tablă zincată	50	100	78	78	78	78	78	78
Tablă cositorită	-	-	-	-	-	-	70	70
Tablă acoperită cu mase plastice	-	-	30	30	30	30	30	30
Blumuri și țagle	800	800	800	324	324	-	-	-
Țagle pătrate turnate continuu	-	-	-	-	-	210	350	350
Țagle rotunde turnate continuu	-	-	-	498	498	649	650	650
Țevi sudate longitudinal	20	30	55	55	55	58	58	58
TOTAL produs finit	3179	3295	3539	3831	4031	4460	4542	4765
TOTAL oțel lichid	4000	4200	4500	4800	5000	5200	5300	5570
Scoatere %	79,47	78,45	78,64	79,81	80,62	85,76	85,70	85,54

FLUXUL OȚELĂRII - LAMINOARE



FLUXUL OȚELĂRII - LAMINOARE



STADIUL LUCRĂRILOR DE MODERNIZARE

ETAPA I

1)Insuflare cărbune la furnalele 4 şi 5 -efect economic: eliminarea insuflări CH_4	Lucrarea este demarată, din trim. II 1995 începe montajul utilajelor din exterior şi ţară. S-a solicitat la FPS un sprijin financiar de 11miliarde lei şi la Comunitatea Europeană de 20 mil. US $
2) Controlul procesului şi conducerea automată a procesului la furnalul 6 (odată cu reconstrucţia)	S-a iniţiat o competiţie pentru acordarea unei consultanţe tehnice privind conceptul de proiectare şi echipamentele aferente pentru conducerea procesului în condiţii de siguranţă pe o perioadă de 15 ani.
3) Modernizarea oţelăriei cu convertizoare nr. 1 a)desulfurarea fontei b)insuflare combinată c)conducere automată a procesului d)dotare cu subiance pentru măsurarea temperaturii şi compoziţiei băii metalice	a)Lucrarea este în faza de finalizare (punere în funcţiune în aprilie 1995) Se va utiliza desulfurant din import până la asimilarea în ţară (Târnăveni) b) şi c) Lucrările sunt în derulare (finalizare în iunie 1995 pentru un convertizor) . Pentru celelalte două convertizoare eşalonat tot cu firma MANNESMANN
4)Modernizarea turnării continue în sleb (prima maşină odată cu modernizarea OLD1	Modernizarea primei maşini la TC1 are încheiat contract. Lucrarea se va realiza în 1996.
5)Transformarea unei maşini de turnare continuă blum în turnare continuă ţagle rotunde f180-334 mm+ instalaţie de desulfurare fontă la OLD3 şi LF	Modernizările sunt în faza de studiu
6) *Modernizarea laminorului de benzi la cald* -reconstruire cuptoarelor de reîncălzire -tren finisor (reglaj fin hidraulic, de grosime, planeitate, contracurbură, deplasare axială a cilindrilor de lucru, funcţionarea automată nivel 2) -instalaţie de răcire dirijată a benzii -ruloare.	Există contract încheiat cu Firma CLECIM -Franţa. Lucrarea se va finaliza în sem. I 1996. Nu avem garanţii guvernamentale
7)Modernizarea laminorului de benzi la rece -decapare nr.1 -tandem nr. 1 -instrumentaţie de masură şi control -funcţionare automată	Sunt în curs de derulare tratative tehnice cu CLECIM, MANNESMANN, SCHLOEMANN
8)Epurarea şi recuperarea gazului de convertizor la OLD1	Sunt în faza de finalizare tratative comerciale cu DAVY, MANNESMANN, VOEST ALPINE. Se va realiza în perioada 1996-1997
9) *Modernizarea instalaţiei de zincare* -masini de sudat -role cuptor minifloraj -instrumentaţie de măsură şi control -funcţionare automată -reducere grosime depuneri zinc -creştere capacitate	Sunt în faza de finalizare tratative tehnice cu VOEST ALPINE, BIEC-SUA luându-se în considerare şi o linie de acoperire cu mase plastice
10) *Recuperare sulf din gaz de cocs*	Tratativele pentru modernizare sector chimic şi fluxurile de subproduse sunt în faza de început
11) *Modernizarea instalaţiei RH de la OLD1*	În vederea modernizării acestor instalaţii este necesar să se finalizeze studiile tehnice de fezabilitate

STADIUL LUCRĂRILOR DE MODERNIZARE
ETAPA a- II-a

Insuflare càrbune la furnalul 6	Este în faza de lansare a cererii de ofertă pentru o instalaţi cu performanţă de 200 kg cărbune/t fontă, intenţionând să o realizăm odată cu RK la F6
Controlul procesului şi conducere automată a elaborării fontei la F4 şi F5	Aceste lucrări sunt în program . La soluţiile adoptate se va aplica experienţa de automatizare de la F6
Turnare continuă în sleb la OLD 2	Necesitatea acestei maşini este în funcţie de varianta adoptată privind creşterea ponderii de oţel turnat continuu
A doua maşină de turnat blumuri va fi transformată într-o maşină de turnat ţagle pătrate	Se va realiza în perioada 1998-1999
Laminoarele de tablă groasă * modernizarea cuptoarelor de încălzire * reglaj hidraulic şi contracurbură la Q2-LTG2 * aparatură de măsură şi control.	Sunt demarate tratativele tehnice, lucrările se vor efectua în perioada 1997-2000
Instrumentaţie de măsură şi control la OLD2 şi OLD3 + instalaţie de desulfurare fontă şi VD la OLD2	Se vor realiza în funcţie de creşterea producţiei de oţel, modernizările şi structura de oţel realizată la OLD2 şi OLD3

■ RESURSE DE FINANTARE
în vederea realizarii programului de restructurare si modernizare a SIDEX S.A.

1. Resursele necesare importului

60% prin cresterea ponderii exportului la peste 50% din totalul productiei de marfa

40% prin exportul indirect de produse metalurgice

2. Surse de finantare necesare lucrarilor de modernizare esalonate pe perioada 1994-2000

	mil. lei	procente
surse proprii	526027	34%
credite externe	960221	60%
fonduri bugetare (lucrari pentru depoluare)	18000	
fonduri	FPS 60000	
TOTAL	1664248	800 mil.$

Rata interna de rentabilitate a fondurilor investite (inclusiv a fondurilor fixe existente) este de 10,18%

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1994, nr.14*

- *Aniversarea a 125 ani a Asociatiei turnatorilor germani Deutscher Giessereiverband, p.469*
- *Constructia si rezultatele de functionare a unei instalatii moderne de cubilouri cu aer cald, într-o turnatorie din industria automobilelor, p.471*
- *Purificarea topiturii de aluminiu, p.478*
- *Investitii pentru viitor: Amann a construit o noua topitorie de aluminiu, nepoluata, p.483*
- *Producerea, caracteristicile si posibilitatile de utilizare a creuzetelor de topire, p.486*
- *Industria turnatoriei trebuie sa coopereze cât mai mult, p.489*
- *Schimb de experienta REFA-Turnatorie-1994: Organizarea fabricatiei si a muncii-o sansa în perioada de criza, p.492*
- *Informatii tehnice, p.495/497, 4-5,7*
- *Patente, p.497-500*

MECANISMUL DE FORMARE A SCOARTELOR ZINCO-PLUMBOASE ÎN FURNALELE I.S.P.
FORMING MECHANISM OF ZINC-LEAD SHELLS IN I.S.P. BLAST FURNACES

Dr.ing.I.Constantin, dr.ing.D. Taloi - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.:669.162.2

REZUMAT/*ABSTRACT*

Analiza termodinamica a proceselor fizico-chimice ce au loc în furnalele I.S.P. a dus la stabilirea unui nou mecanism de formare a scoartelor zinco-plumboase. Mecanismul prezentat scoate în evidenta factorii principali ce influenteaza cantitatea de scoarte: temperatura, compozitia fazei gazoase, calitatea materialelor prime si debitul aerului de vârf.

Thermodynamic analysis of physico-chemical properties which take place in I.S.P. blast furnaces led to the establishment of a new forming mechanism of zinc-lead shells. The presented mechanism emphasizes the main factors which influences the shells quantity: the temperature, gaseous phase composition, raw materials quality and the top air debt.

Introducere

Tehnologia I.S.P. a devenit operationala în practica metalurgica, în anul 1951 la Avonmouth (Anglia), dar a cunoscut o extindere abia dupa anul 1960.

Lansat ca un procedeu de mare viitor în metalurgia zincului și a plumbului, ca urmare a unei productivitati ridicate si a unui grad înalt de automatizare comparativ cu celelalte tehnologii pirometalurgice, criza de materii prime si energia începuta în anul 1970 si care s-a accentuat dupa anul 1980, a dovedit ca procedeul este relativ sensibil fata de materiile prime de calitate inferioara. Ca urmare, la mai multe furnale I.S.P., între care si cele doua din tara noastra, s-au înregistrat o serie de deficiente tehnologice, care au dus la scaderea randamentelor de extractie a zincului si a plumbului, cresterea consumului de plumb în procesul de condensare, marirea cantitatii de scoarte zinco-plumboase în condensatoare si altele.

În prezenta lucrare, ne-am propus sa analizam principalele cauze ce au dus la marirea consumului de plumb si cresterea cantitatii de scoarte în condensatoare, în corelatie cu procesele fizico-chimice ce au loc în furnal si, în special, în zona de vârf a acestuia.

Corelatia dintre compozitia fazei gazoase si procesele fizico- chimice din furnal

Principalele procese fizico-chimice ce au loc în furnalele I.S.P. implica participarea fazei gazoase a carei temperatura si compozitie se modifica de la baza furnalului (zona gurilor de vânt) pâna la iesirea din condensatoare.

Schematic, variatia temperaturii fazei gazoase si a sarjei pe înaltimea furnalului, începând cu zona gurilor de vânt si pâna la nivelul condensatoarelor este redata în figura 1.

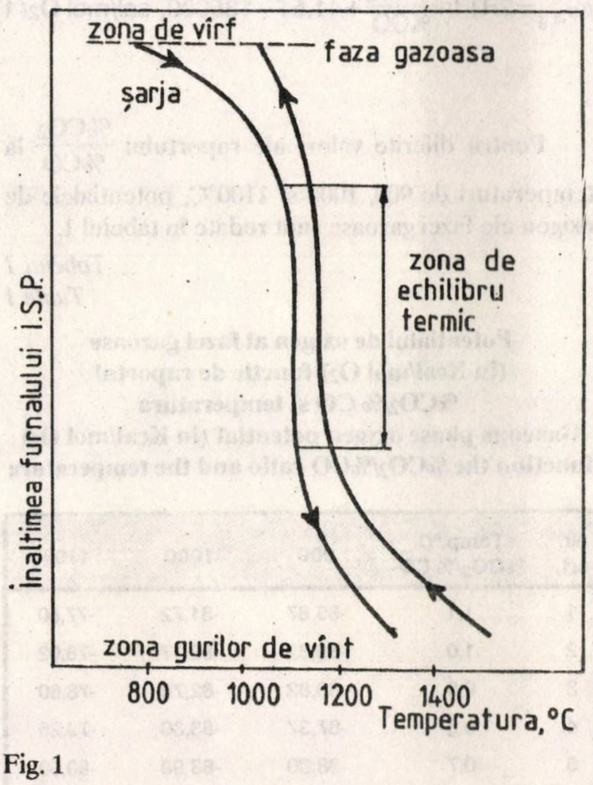


Fig. 1

Variatia temperaturii în furnalul I.S.P.
Temperature variation in ISP blast furnace

Se constata ca, din punct de vedere termic, exista o zona de echilibru între faza gazoasa si sarja solida, iar la partea inferioara si la partea superioara exista un gradient de temperatura.

Comparativ cu alte cuptoare cu cuva din metalurgia neferoasa (exemplu cuptoarele Water-Jacket) si chiar cu furnalele din siderurgie, furnalele I.S.P. se caracterizeaza printr-o temperatura ridicata a fazei gazoase în zona de vârf în scopul prevenirii reoxidarii vaporilor de zinc cu CO_2.

Faza gazoasa, în furnal, se formeaza începând cu zona gurilor de vânt, ca rezultat al insuflarii aerului preîncalzit si al reactiilor de ardere a cocsului. Ca urmare a interactiunilor chimice la care participa, în special reactii de reducere directa si indirecta a oxizilor, compozitia fazei gazoase variaza pe înaltimea furnalului, respectiv, scade concentratia de CO si creste concentratia de CO_2.

Procesele metalurgice ce au loc în furnalele I.S.P. pot fi grupate în trei categorii principale: procese mecanice, procese fizice si procese chimice.

Procesele chimice principale pot fi grupate în procese de reducere si procese de ardere a cocsului.

Pentru desfasurarea reactiilor de reducere a oxizilor metalici cu CO este necesar ca potentialele de oxigen ale acestor compusi, sa fie mai mari decât potentialul de oxigen al fazei gazoase.

Potentialul de oxigen al fazei gazoase este dat de relatia:

$$\pi_{O_{2f.g}} = 2RT\ln\frac{\%CO_2}{\%CO} + 41{,}5T - 135000,\ \text{cal/mol } O_2 \quad (1)$$

Pentru diferite valori ale raportului $\frac{\%CO_2}{\%CO}$ la temperaturi de 900, 1000 si 1100°C, potentialele de oxigen ale fazei gazoase sunt redate în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Potentialul de oxigen al fazei gazoase (în Kcal/mol O_2) functie de raportul $\%CO_2/\%CO$ si temperatura
Gaseous phase oxygen potential (in Kcal/mol O_2) function the $\%CO_2/\%CO$ ratio and the temperature

Nr. crt.	Temp.°C / $\%CO_2/\%CO$	900	1000	1100
1	1,1	-85,87	-81,72	-77,50
2	1,0	-86,32	-82,17	-78,02
3	0,9	-86,82	-82,70	-78,60
4	0,8	-87,37	-83,30	-79,25
5	0,7	-88,00	-83,99	-80,00
6	0,6	-88,72	-84,77	-80,82
7	0,5	-89,57	-85,70	-81,83
8	0,4	-90,62	-86,84	-83,05
9	0,3	-91,97	-88,30	-84,63
10	0,2	-93,87	-90,36	-86,86
11	0,1	-97,12	-93,90	-90,67

Din valorile prezentate, se constata o scadere a potentialului de oxigen al fazei gazoase, cu micsorarea temperaturii si a raportului $\%CO_2/\%CO$.

Potentialul de oxigen al unui oxid metalic (MeO) este dat de relatia:

$$\pi_{O_2(MeO)} = RT\ln\frac{a^2_{MeO}}{a^2_{Me}} + \Delta G^0_{MeO} \quad (2)$$

în care:

a_{MeO}, a_{Me} = activitatile oxidului MeO si metalului Me;

ΔG^0_{MeO} = variatia entalpiei libere normale, de formare a MeO, corespunzator unui mol de oxigen.

Daca oxidul MeO se afla sub forma de combinatii complexe, valoarea potentialului sau se completeaza cu un termen ce tine cont de variatia entalpiei libere de formare a acestor compusi.

În aceste conditii, ca si în cazul în care oxidul este dizolvat în zgura, potentialul de oxigen devine mai mic, ceea ce va necesita, pentru îndeplinirea conditiei termodinamice de reducere, potentiale de oxigen ale fazei gazoase mai mici, adica concentratii de CO mai mari si de CO_2 mai mici.

Potentialele de oxigen ale oxidului de zinc pur, la diferite temperaturi si concentratii ale vaporilor de zinc în faza gazoasa sunt redate în tabelul 2.

Tabelul 2
Table 2

Potentialul de oxigen al ZnO functie de temperatura si concentratia vaporilor de zinc în faza gazoasa, în Kcal/mol O_2
Zinc oxide oxygen potential function the temperature and the zinc vapours concentration in the gaseous phase, in Kcal/mol O_2

Nr. crt.	Temp.°C / $\% Zn_{(v)}$	900	1000	1100
1	1	-90,45	-79,42	-68,45
2	2	-93,70	-82,95	-72,26
3	3	-95,60	-85,00	-47,49
4	4	-96,95	-86,47	-76,07
5	5	-98,00	-87,61	-77,29
6	6	-98,86	-88,54	-78,29
7	7	-99,58	-89,32	-79,14
8	8	-100,20	-90,00	-79,87

Din valorile redate în tabelul 2 se pune în evidenta o scadere a potentialului de oxigen, cu scaderea temperaturii si cresterea concentratiei vaporilor de zinc în faza gazoasa.

Valorile potentialelor de oxigen ale fazei gazoase si oxidului de zinc sunt reprezentate grafic, în figura 2.

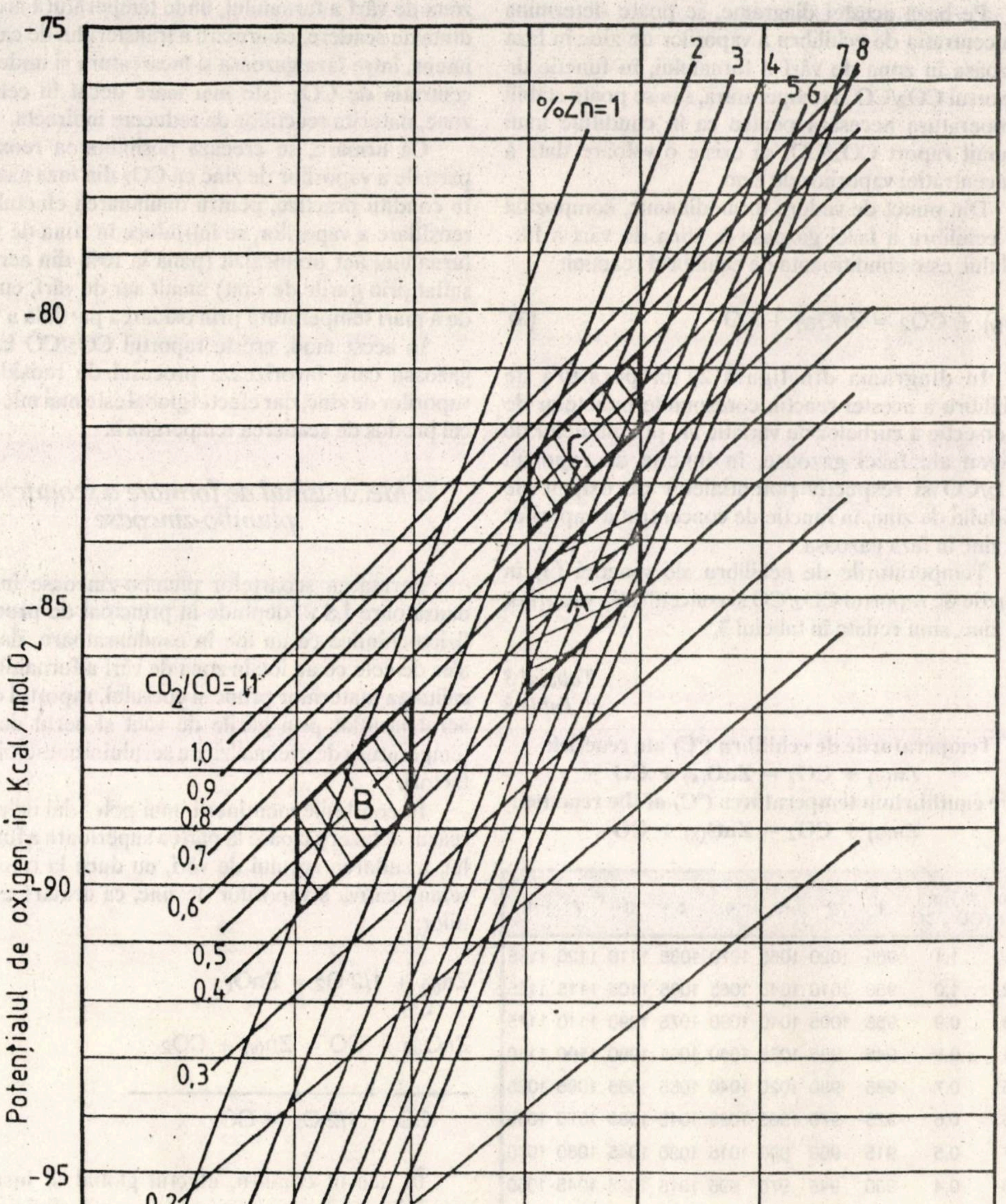


Fig. 2

Potentialele de oxigen ale fazei gazoase si oxidului de zinc functie de temperatura, concentratia vaporilor de zinc si raportul $\%CO_2/\%CO$

Oxygen potentials of the gaseous phase and of the zinc oxide function the temperature, zinc vapours concentration and the $\%CO_2/\%CO$ ratio

Pe baza acestei diagrame, se poate determina concentratia de echilibru a vaporilor de zinc în faza gazoasa în zona de vârf a furnalului, în functie de raportul CO_2/CO si temperatura, sau se poate stabili temperatura necesara pentru ca în conditiile unui anumit raport CO_2/CO, sa existe o valoare data a concentratiei vaporilor de zinc.

Din punct de vedere termodinamic, compozitia de echilibru a fazei gazoase în zona de vârf a furnalului, este conditionata de echilibrul reactiei:

$$Zn_{(v)} + CO_2 = ZnO_{(v)} + CO \quad (3)$$

În diagrama din figura 2, temperatura de echilibru a acestei reactii, corespunde punctelor de intersectie a curbelor de variatie ale potentialelor de oxigen ale fazei gazoase, în functie de raportul CO_2/CO si respectiv potentialelor de oxigen ale oxidului de zinc, în functie de concentratia vaporilor de zinc în faza gazoasa.

Temperaturile de echilibru ale reactiei (3) în functie de raportul CO_2/CO si concentratia vaporilor de zinc, sunt redate în tabelul 3.

Tabelul 3
Table 3

Temperaturile de echilibru (°C) ale reactiei:
$Zn_{(v)} + CO_2 = ZnO_{(s)} + CO$
The equilibrium temperatures (°C) of the reaction:
$Zn_{(v)} + CO_2 = ZnO_{(s)} + CO$

Nr. crt.	% $Zn_{(v)}$ / CO_2/CO	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,1	965	1020	1055	1070	1085	1110	1120	1135
2	1,0	960	1010	1045	1065	1085	1105	1115	1125
3	0,9	955	1005	1040	1060	1075	1090	1110	1115
4	0,8	945	995	1035	1050	1065	1080	1100	1110
5	0,7	935	980	1020	1040	1055	1065	1085	1095
6	0,6	925	970	1005	1025	1045	1055	1075	1085
7	0,5	915	960	980	1015	1030	1045	1060	1070
8	0,4	900	945	970	995	1015	1025	1045	1050
9	0,3	875	925	955	970	985	1005	1020	1025
10	0,2	840	895	920	945	960	970	980	995
11	0,1	810	850	875	895	910	920	935	945

Din valorile prezentate în tabelul 3 se constata o scadere a temperaturii de echilibru, concomitent cu scaderea raportului CO_2/CO si a concentratiei vaporilor de zinc în faza gazoasa.

În zona corespunzatoare partii inferioare a furnalului si în zona de echilibru termic, se îndeplinesc conditiile termodinamice necesare desfasurarii proceselor de reducere a oxizilor de zinc si plumb liberi si legati în combinatii complexe, precum si a oxizilor superiori ai fierului, pâna la oxid inferior (FeO).

Pentru asigurarea unei functionari normale, zona critica o constituie partea superioara, denumita si zona de vârf a furnalului, unde temperatura are tendinta de scadere, ca urmare a transferului de caldura intens, între faza gazoasa si încarcatura si unde concentratia de CO_2 este mai mare decât în celelalte zone, datorita reactiilor de reducere indirecta.

Ca urmare, se creeaza posibilitatea reoxidarii partiale a vaporilor de zinc cu CO_2 din faza gazoasa. În conditii practice, pentru diminuarea efectului de reoxidare a vaporilor, se introduce în zona de vârf a furnalului aer preîncalzit (pâna la 10% din aerul insuflat prin gurile de vânt) numit aer de vârf, cu rolul de a mari temperatura prin oxidarea partiala a CO.

În acest mod, creste raportul CO_2/CO în faza gazoasa care favorizeaza procesul de reoxidare a vaporilor de zinc, dar efectul global este mai mic decât cel produs de scaderea temperaturii.

☐ *Mecanismul de formare a scoartelor plumbo-zincoase*

Formarea scoartelor plumbo-zincoase în condensatoare I.S.P. depinde în principal de procesele fizico-chimice ce au loc în condensatoare, dar mai ales de cele ce au loc în zona de vârf a furnalului, de calitatea materiilor prime si cocsului, raportul dintre aerul insuflat prin gurile de vânt si aerul de vârf, temperatura de preîncalzire a aerului si cocsului si alti factori.

În conditiile mentinerii unui potential de oxigen scazut al fazei gazoase la partea superioara a furnalului, insuflarea aerului de vârf, nu duce la o oxidare semnificativa a vaporilor de zinc, ca urmare a reactiilor:

$$Zn_{(v)} + 1/2\ O_2 = ZnO_{(s)} \quad (4)$$

$$ZnO_{(s)} + CO = Zn_{(v)} + CO_2 \quad (5)$$

$$CO + 1/2\ O_2 = CO_2 \quad (6)$$

În aceste conditii, efectul global al insuflarii aerului de vârf, este cresterea temperaturii si a raportului CO_2/CO. În conditii industriale, este exclus sa se atinga echilibrul reactiilor (4, 5) si, ca urmare, având în vedere si viteza mare a reactiei (4), este inevitabil ca o parte din vaporii de zinc sa se oxideze cu formare de particule fine de ZnO în stare solida. Fenomenul va fi mult mai accentuat, când potentialul de oxigen al fazei gazoase este mai mare, sau când temperatura, în zona de vârf, va fi mai mica.

În practica industriala, tendinta de reducere a temperaturii în zona de vârf este cauzata de utilizarea unui cocs de calitate inferioara sau de scaderea temperaturii de preîncalzire a aerului sau cocsului, si de utilizarea aglomeratului rece. Calitatea cocsului conditioneaza - totodata - raportul CO_2/CO si, implicit, potentialul de oxigen al fazei gazoase. Ca masura tehnologica, pentru marirea temperaturii în

zona superioara a furnalului, se mareste debitul aerului de vârf ce are, ca efect secundar, intensificarea reoxidarii vaporilor de zinc, datorita cresterii potentialului de oxigen al fazei gazoase.

Oxidarea vaporilor de zinc - ca urmare a maririi debitului aerului de vârf în scopul cresterii temperaturii - se poate ilustra pe diagrama din figura 2.

În conditii normale de functionare, temperatura fazei gazoase în zona de vârf a furnalului este de 1000 - 1050°C, concentratia vaporilor de zinc este de peste 3-5%, iar raportul CO_2/CO = 0,4-0,6%, ceea ce corespunde domeniului A din figura 2. Scaderea temperaturii de la 900 la 950°C în conditiile mentinerii aceluiasi raport CO_2/CO (domeniul B) arata o micsorare a concentratiei vaporilor de zinc în faza gazoasa, la valori de 1- 2%, sau mai mici. Prin marirea debitului aerului de vârf pentru cresterea temperaturii de la 1000 la 1050°C, se produce si o modificare a raportului CO_2/CO, la valori de 0,6-0,8, sau mai mari (domeniul C).

În aceste conditii, concentratia stabila a vaporilor de zinc în faza gazoasa este de 2-4%. Prin urmare, mentinerea temperaturii optime de functionare, prin marirea debitului aerului de vârf, este însotita de o reducere a continutului în vapori de zinc, prin oxidarea acestora cu formare de particule de oxid de zinc.

Particulele fine de oxid de zinc, în cea mai mare parte, sunt antrenate de faza gazoasa (similar cu procedeul Füming) si patrund în condensator. În condensator, picaturile fine de plumb lichid, prin ciocnire cu particulele de oxid de zinc (coalescenta), se acopera - partial - cu o pelicula superficiala de oxid de zinc. Dupa cum este cunoscut, condensarea vaporilor de zinc în mediu dispers de plumb, se realizeaza - în principal - prin adsorbtie la suprafata picaturilor de plumb, ceea ce presupune o suprafata foarte activa (neoxidata) a acestora. Ca urmare, picaturile de plumb acoperite cu pelicule de oxid de zinc, devin inactive pentru procesul de condensare prin adsorbtie, ceea ce duce la reducerea randamentului de condensare si la cresterea cantitatii de pulbere albastra. La aceasta contribuie direct si particulele de oxid de zinc ce - partial - ajung în sistemul de desprafuire prin antrenare cu faza gazoasa.

În plus, particulele de plumb acoperite de pelicule de oxid de zinc, în cea mai mare parte, nu se pot desprinde de acestea, si vor pluti la suprafata baii de plumb, de unde ajung în bazinul pompelor din care se extrag, sub forma de scoarte.

Acest mecanism de formare a scoartelor se poate justifica prin analiza fazica a acestora. Astfel, analiza fazica a scoartelor de la furnalul nr. 2 Copsa Mica, realizata de U.C.P.M.N. - Baia Mare, în campania din martie 1985, când se înregistrau cantitati mari de scoarte si un consum exagerat de plumb, a indicat ca 90% din comozitia scoartelor o reprezinta plumbul si zincul metalic (cca 20% Zn, 70% Pb) iar 60-75% din totalul de plumb, se afla ca plumb metalic si 70-90% din zincul total, se afla ca oxid. Aceasta arata ca cea mai mare parte a scoartelor este formata din particule fine, constituite dintr-un miez de plumb metalic în care se afla dizolvat si zinc (1-2%) si o pelicula de oxizi, în care predomina oxidul de zinc. Continutul mare de plumb se datoreaza în parte si antrenarii mecanice a acestuia la evacuarea scoartelor.

Cresterea cantitatii de scoarte ca urmare a intensificarii oxidarii vaporilor de zinc, determina o crestere însemnata a continutului de plumb în procesul de condensare.

Un rol similar cu cel al oxidului de zinc, îl pot avea si alte particule solide antrenate mecanic în faza gazoasa, mai ales în conditiile unui aglomerat si cocs de granulatie si rezistenta mecanica, sub limitele impuse.

De asemenea, un rol important în mecanismul de formare a scoartelor, îl au vaporii de apa din faza gazoasa. Prezenta vaporilor de apa se datoreaza - în principal - umiditatii aerului preîncalzit si acestia pot juca rolul de oxidant pentru vaporii de zinc.

■ *Concluzii*

Analiza proceselor fizico-chimice ce au loc în zona de vârf a furnalelor I.S.P. a pus în evidenta posibilitatea de oxidare partiala a vaporilor de zinc.

Pornind de la acest fenomen, se propune un mecanism de formare a scoartelor plumbo-zincoase în condensatoarele I.S.P. ce are la baza urmatoarele etape:

¤ *oxidarea partiala a vaporilor de zinc;*

¤ *antrenarea mecanica a particulelor fine de oxid de zinc, de catre faza gazoasa;*

¤ *formarea peliculelor de oxid de zinc pe suprafata picaturilor de plumb, ca urmare a fenomenelor de coalescenta;*

¤ *separarea picaturilor de plumb acoperite cu ZnO la suprafata baii metalice din condensatoare, sub forma de scoarte.*

Cresterea cantitatii de scoarte ca urmare a intensificarii reoxidarii vaporilor de zinc, conform mecanismului prezentat, duce implicit la un consum mare de plumb, în procesul de condensare.

Bibliografie

[1] **Oprea Fl., Taloi D., Constantin I., Ivanescu Al., Roman Rodica:** *Teoria proceselor metalurgice*, Editura didactica si pedagogica, Bucuresti, 1984

[2] **Kubaschewski O., Evans E.:** *Metallurgical Thermochemistry*, Pergamon Press, London, 1958

[3] **Harris C.F., Richards A.W., Robson A.W.:** *Lead-Zinc-Tin*, TMS- AIME World Symposion, Las Vegas, 1980

CERCETARI PRIVIND ALIEREA CU FIER A SILUMINURILOR LA NIVELUL ARCULUI ELECTRIC
RESEARCHES REGARDING THE ALLOING WITH IRON OF THE SILUMINS AT THE ELECTRIC ARC LEVEL

Ing. G. Iacobescu, Ing. Gh. Marina

C.Z.: 669.2/.8

REZUMAT/*ABSTRACT*

În prezenta lucrare se prezinta utilizarea arcului electric pentru realizarea unor zone aliate cu proprietati deosebite la temperaturi ridicate si tribologice.

Pentru optimizarea distributiei si a morfologiei compusului pe baza de fier din matricea de baza, precum si a optimizarii formei geometrice a zonei aliate sunt utilizate trei regimuri de aliere M.I.G.

Modul de asimilare al pulberii de fier la nivelul baii topite este studiat prin analiza chimica, încercari de duritate si metalografic. Cercetarile au pus în evidenta posibilitatea alierii directe cu fier a aliajelor de aluminiu.

In this paper is presented the utilization of the electric arc for the achievement of some alloyed zones with special properties at high and tribological temperatures.

For the optimization of the compound on iron-base distribution and morphology from the base matrix and also for the optimization of the geometrical shape of the alloyed zone X, are used three M.I.G. alloing conditions.

The assimilation mode of the iron powder at the molten bath level is studied by chemical analysis, hardness and metallographic tests. Researches have evidenced the possibility of direct alloing with iron of the Al-alloys.

1. *Introducere*

În prezenta lucrare este studiat modul de asimilare al metalelor de tranzitie, la nivelul baii topite pe un aliaj de aluminiu, din sistemul Al-Si, utilizând arcul electric în atmosfera inerta. Lucrarile efectuate urmaresc stabilirea si optimizarea unor tehnnologii de reconditionare prin aliere locala, utilizând procedeul M.I.G.

Utilizând regimuri diferite pentru procesul alierii cu procedeul M.I.G., s-a constatat o îmbunatatire considerabila a modului de asimilare a pulberii la nivelul baii, pe masura cresterii puterii arcului electric. Rezultatele obtinute scot în evidenta faptul ca baile topite de aluminiu si aliajele sale aflate în atmosfera de protectie inerta, pot fi aliate direct, cu metale de tranzitie. Morfologia si dispersia compusilor intermetalici formati, poate fi modificata prin reglarea parametrilor arcului electric, în sensul cresterii vitezei de racire si al micsorarii dimensiunilor baii topite. Aliajele Al-Si prezinta proprietati tribologice bune si o buna comportare la temperaturi ridicate, proprietati care pot fi substantial îmbunatatite, prin aliere suplimentara cu elemente de tranzitie.

De multe ori, însa, este prea costisitoare realizarea piesei în întregime din astfel de aliaje si se recurge la utilizarea unor procedee de obtinere locala a aliajului dorit, pe un material de baza clasic. Unul din aceste procedee poate fi topirea locala a materialului de baza, cu o sursa cu arc electric si introducerea elementelor de aliere prin spatiul arcului, la nivelul baii. Prin acest procedeu de aliere locala se pot îmbunatati structura si proprietatile mecanice ale materialului de baza, în zonele considerate a fi slabe sau uzate, de pe piesa.

Problema asimilarii fierului si în general, a metalelor de tranzitie, ridica o serie de probleme cum ar fi aparitia porilor, fisurilor, neomogenitatii chimice sau structurale.

Cercetarile efectuate cu arcul electric M.I.G. sunt îndreptate în sensul îmbunatatirii si optimizarii parametrilor arcului electric si al marimii baii topite.

2. *Baze teoretice*

Aluminiul si aliajele sale nu asimileaza elemente de tranzitie în baia topita, decât în anumite conditii termodinamice si externe baii.

Din analiza diagramelor de echilibru binare si complexe a sistemelor Al-metal de tranzitie, rezulta ca, între pozitia metalului în sistemul periodic si caracterul interactiunii cu aluminiul, exista o dependenta precisa, adica tipul diagramei de stare depinde de configuratia electronica a metalului de tranzitie.

Capacitatea de reactie a metalelor de tranzitie este exprimata prin probabilitatea de acceptie, 1/N-n, a substratului de electroni, unde: N-numarul cuantic principal al stratului electronic imcomplet; n-numarul de electroni aflati pe substratul α.

Metalele de tranzitie cu substratul incomplet au o capacitate de acceptare a electronilor, mai mare.

Aceste conditii sunt impuse de contributia electronilor la formarea legaturilor din metalele de tranzitie, astfel, electronii - d aflati pe orbitele inferioare, sunt relativ localizati, participând - primar - în legatura cu atomii vecini. Elementele Ni, Mn, Fe, sunt metale de tranzitie cu configuratia electronica $d^{n-2,5} s^1 p^{1,5}$, unde n este numarul total al electronilor de valenta.

Orbitalii s si p din învelisul exterior sunt responsabili de fixarea legaturilor la distanta din metale si de structura cristalina.

Legatura electronilor aflati pe orbitele inferioare cu vecinii, depinde de gradul de suprapunere a orbitalilor atomici.

Gradul de localizare creste, iar rezistenta legaturilor descreste în ordinea 5d, 4d, 3d, 5f, 4f.

Structurile stabile la temperaturi si presiuni ridicate sunt atribuite elementelor cu legatura - d maxima.

Deoarece structura aliajului este corelata cu numarul electronilor s si p disponibili, structura poate fi modificata dupa modul de afectare - în solutie - a echilibrului electronilor s, p si d, în metalul solvent.

Pe baza caracteristicilor bailor metalice de aluminiu, apare posibilitatea alierii directe, utilizând elemente de tranzitie ca: Mn, Fe, Mo, Cr, V etc.

Natura morfologica si distributia compusilor elementelor de aliere si microaliere, au un rol foarte important în comportarea aliajului de deformare plastica, tratamentul termic, rezistenta la temperaturi ridicate, rezistenta la uzare etc.

Conditiile de solidificare a acestor aliaje pot fi modificate prin variatia vitezei de sudare, reducerea sau renuntarea la temperatura de preîncalzire, racire fortata.

Variatia fluxului de caldura introdus în metalul de baza, permite solidificarea sub o varietate de gradient termic G(C/mm) si viteza de crestere VC(μm/sec).

Microstructura finala a aliajului este o consecinta a formei interfetei solid - lichid, forma data de valoarea raportului G/Vc.

În cazul alierii la nivelul baii de metal topit de dimensiuni mici, interfata prezinta o distributie neuniforma a atomilor rejectati de solidul în formare si avanseaza pe o distanta foarte mica, de aproximativ $2x10^{-3}$ cm.

În concluzie, baia metalica de aluminiu, poate asimila metale de tranzitie daca:

» baia metalica este supraîncalzita;

» în baie se gasesc curenti de metal;

» pulberea nu prezinta strat de oxizi;

» se folosesc pulberi mixte;

» se folosesc elemente tenso-active sau fondanti;

» pulberea atinge punctul de topire la nivelul arcului electric.

■ *3. Cercetari experimentale*

3. 1. Cercetari privind comportarea arcului electric M.I.G.

Plecând de la sudabilitatea siluminurilor, a conditiilor de asimilare a metalelor de tranzitie la nivelul baii si a patrunderii, care se estimeaza a fi peste 3-4 mm, se va utiliza pentru efectuarea cercetarilor procedeul M.I.G. Pentru testarea si stabilirea parametrilor optimi ai procesului de aliere, s-a ales drept metal de baza un silumin de tipul: 11-12%Si, 2-3%Cu, 0,3-0,6%Mg, 0,3-0,5%Mn, restul Al.

Drept element de aliere a fost utilizat Fe sub forma de pulbere, care este adus la nivelul baii printr-o dozare precisa cu ajutorul unui dozator cu roti dintate si argon de transport. Pulberea utilizata prezinta urmatoarele proprietati: Tt = 1539°C; Tv = 2857 °C; Qt = 2540cal/m; λ = 0,17 cal/m s C, cu actiune catalitica puternica si absorbtie de raze ultraviolete. Compozitia chimica a pulberii este: C = 0,006%; Mn = 0,04%; Si = 0,09%, Fe = rest.

Schema de principiu a procedeului MIG utilizat pentru alierea în arcul electric cu metale de tranzitie a aluminiului, este cea din figura 1. Se constata - din figura 1 - ca au fost aduse îmbunatatiri capului de sudare clasic, în vederea aducerii pulberii în interiorul acestuia, sau pentru o încalzire puternica în spatiul arcului si concentrarea ei în centrul baii, unde primeste - suplimentar - caldura de la arc si baie, pâna la topire si asimilare.

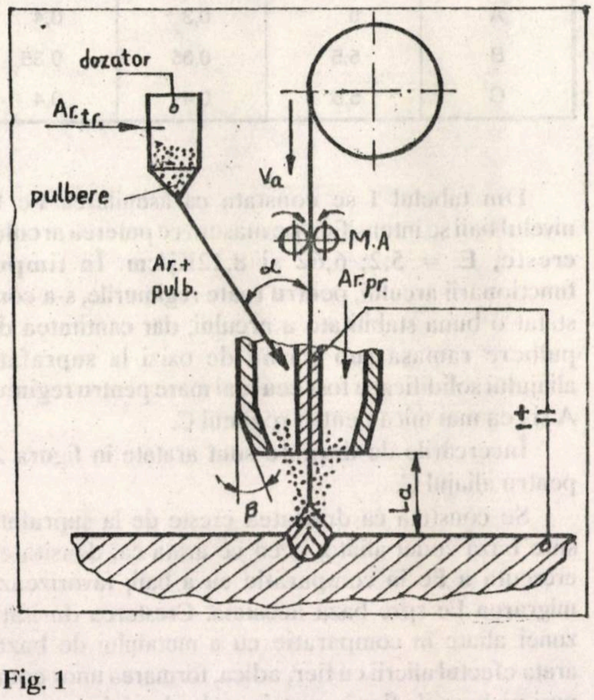


Fig. 1

Schema de principiu a procedeului MIG
Fundamental scheme of the MIG process

Sârma-electrod utilizata pentru umplerea rostului, prezinta urmatoarea compozitie chimica: Si = 4-5%; Mn = 0,2-0,4%; Mo = 0,3-0,5%; Ti = 0,05-0,1%; Al = rest si diametrul de 1,6 mm.

Au fost utilizate trei regimuri de aliere:

Regim A:

Is = 150 A; Ua = 25V; Vs = 50cm/min; Va = 3m/min; La = 10-12 mm;

Qpr = 121/min; Qtr = 41/min; Qpb = 5g/min; E = 5,2Kj/cm.

Regim B:

Is = 175 A; Ua = 27 V; Vs = 50cm/min; Va = 3,5 m/min; La = 12-15 mm;

Qpr = 121/min; Qtr = 41/min; Qpb = 5g/min; E = 6,62KJ/cm.

Regim C:

Is = 200 A; Ua = 29V; Vs = 50cm/min; Va = 4m/min; La = 12-15 mm;

Qpr = 121/min; Qtr = 41/min; Qpb = 5g/min; E = 8,12Kj/cm.

3.2. Discutii

Aliajele realizate prin metoda aratata mai sus au fost analizate prin determinari de analiza chimica, încercari de duritate si analiza optica.

Compozitia chimica a celor trei aliaje obtinute cu regimurile A, B si C este aratata în tabelul 1.

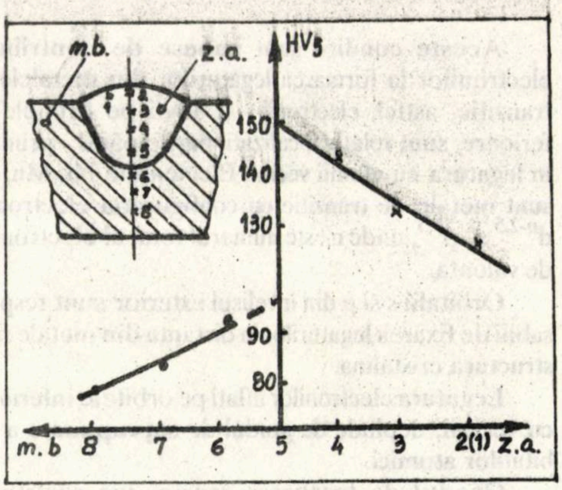


Fig. 2

Incercari de duritate pentru aliajul C

Hardness tests for C alloy

racire asigurate de procedeul si de regimurile alese este aratata în figura 3.

Din figura 3 rezulta gradul de asimilare al Fe la nivelul baii topite prin formarea la solidificare în conditiile alierii cu: Vs = 50 cm/min si materialul de baza bun conducator de caldura, a compusului $FeAl_3$, de forma aciculara.

Tabelul 1

Table 1

Compozitia chimica a celor trei aliaje obtinute prin regimurile A, B si C

Chemical composition of the three alloys obtained by A, B and C regimes

Regim	Si	Mn	Mo	Ti	Cu	Fe	Al
A	5	0,3	0,4	0,06	1,2	0,8	rest
B	5,5	0,35	0,35	0,04	1,2	0,9	rest
C	5,5	0,4	0,4	0,07	1,4	1,2	rest

Din tabelul 1 se constata ca asimilarea Fe la nivelul baii se intensifica pe masura ce puterea arcului creste, E = 5,2; 6,62 si 8,12Kj/cm. În timpul functionarii arcului, pentru toate regimurile, s-a constatat o buna stabilitate a arcului, dar cantitatea de pulbere ramasa sub forma de oxizi la suprafata aliajului solidificat a fost cea mai mare pentru regimul A si cea mai mica pentru regimul C.

Încercarile de duritate sunt aratate în figura 2, pentru aliajul C.

Se constata ca duritatea creste de la suprafata spre baza zonei aliate, ceea ce arata ca, densitatea crescuta a Fe în comparatie cu a baii, favorizeaza migrarea Fe spre baza acesteia. Cresterea duritatii zonei aliate în comparatie cu a metalului de baza, arata efectul alierii cu fier, adica, formarea unor compusi pe baza de fier în matricea de aluminiu.

Microstructura obtinuta în urma conditiilor de

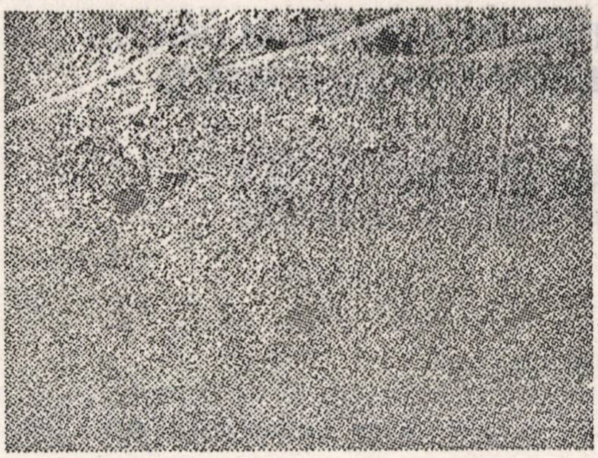
4. Concluzii

1. Determinarile experimentale evidentiaza posibilitatea alierii directe cu metale de tranzitie a aluminiului si a aliajelor sale utilizând procedee cu arcul electric.

2. Din figura 3 rezulta prezenta unor pori în aliajul depus, aceasta fiind motivata prin prezenta gazelor: hidrogen, oxigen, azot, antrenate odata cu pulberea, gazul de transport, pelicula de oxid la nivelul arcului si al baii topite.

3. Morfologia compusilor intermetalici ai metalelor de tranzitie, poate fi dirijata prin modificarea parametrilor arcului electric si al dimensiunilor baii topite, în sensul cresterii vitezei de racire.

4. Modul de distributie al compusului $FeAl_3$ din zona aliata arata necesitatea cresterii curentilor din baia topita (convectia), aceasta putându-se realiza



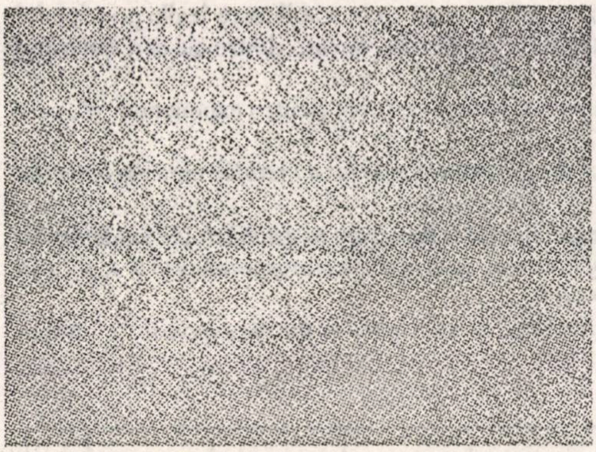


Fig. 3

Microstructura obtinuta în conditiile de racire

The microstructure obtained in cooling conditions

prin concentrarea puternica a arcului si aducerea pulberii central cu sârma în vederea topirii acesteia chiar în spatiul arcului.

Bibliografie

[1] **M.K. Prekimar, A.Lawley:** Metal Trans. nr. 12/1992, pag. 3219- 3228

[2] **D.J. Chellman and A.J. Ardell:** Acta Metall/1974, pag. 577-578

[3] **Viorel Miclosi:** *Bazele proceselor de sudare*

[4] **Anastasia Houndri, s.a.:** Metal Trans. nr. 6/1992, pag. 1801

[5] **B. Baun:** *Topituri metalice*, E.T. 1979

[6] **Ioan Licea:** *Fizica Metalelor*, E.S. 1986.

REVISTA REVISTELOR

Kawasaki Steel Technical Report, *Japonia, 1994, nr.30*

- *Asupra tehnologiei si pietei circuitelor integrate specifice aplicatiilor (ASIC), p.3*
- *Produsele CMOS de 0,8 µm pentru clienti si aplicatii specifice (ASCP), p.8*
- *Cresterea rezistentei la migrarea electronilor în liniile de AlCu/TiN prin controlul microstructurii Al, p.14*
- *Pelicula dielectrica de calitate superioara pentru acoperiri de 0,35 µm prin metoda O3-TEOS-CVD folosind tratamentul prealabil cu etanol, p.21*
- *Contactul direct Al/Al prin cep realizat prin Al-CVD selectiva, p.27*
- *Imbunatatirea integritatii oxidului de poarta în dispozitivele p⁺p MOS prin folosirea unei porti din polisilicon cu granulatie mare, p.33*
- *Sirul de porti de mare densitate de 0,8 µm, KZZH, p.38*
- *KC80-miez CPU rapid compatibil cu Z80 si circuitele lui aferente pentru dezvoltarea software-lui, p.41*
- *ROM cu continut adresabil, cu functie de adaptare la lungime variabila, p.44*
- *Moderne V29/17 pentru Fax si V32 bis pentru comunicatii de date în circuit integrat de serie mare, p.46*
- *Seturi de cipuri de circuite integrate de serie (LSI) de uz general pentru procesarea imaginii:convolvere 2-dimensionale, filtre mediane si histogramere de înalta performanta, p.49*
- *Procesor de imagine multifunctional, p.52*
- *Set de cipuri LSI pentru compresia/decompresia imaginii dupa norma JPEG, p.54*
- *Set de cipuri LSI pentru filtre digitale pentru prevenirea imaginii inverse, p.58*
- *Sistem CAD pentru produse specifice aplicatiilor clientilor, p.61*

CINETICA FILTRARII TOPITURILOR PE BAZA DE ALUMINIU
FILTRATION KINETIC OF ALUMINIUM-BASE MELTS

Dr.ing.M. Buzatu, dr.ing. Liliana Taloi, ing.Rodica Buzatu, ing. C. Sfrent

C.Z.: 669.71

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta rezultatele cercetarilor la stabilirea cineticii filtrarii unui material metalic obtinut prin topirea deseurilor aliajului Al-Cu, printr-un filtru activ.

Pentru a estima productivitatea unei instalatii de filtrare este necesar sa se stabileasca legile principiului de topire ale topiturilor. De aceea, au fost evidentiate patru tipuri de filtrare, fiecare dintre ele corespunzând valorilor 0; 1; 3/2 si 2 ale exponentului "n" din relatia $dR/dq = kR^n$.

Pentru topirea studiata si filtrul folosit, a fost determinata o valoare de 0,744 pentru exponentul "n", care corespunde unei filtrari de tip intermediar.

The paper presents the researches results on establishing the filtration kinetic for a metallic material obtained by melting waste of alloy Al-Cu, trough an active filter.

In order to appreciate the productivity of a filtration installation it is necessary to establish the fundamental laws of molten melts. Therefore, were evidenced four types of filtration, each of them corresponding to 0; 1; 3/2 and 2 values for the exponent "n" from the relationship $dR/dq = kR^n$.

For the studied melting and considered filter, it was determined a value of 0,744 for the exponent "n", which corresponds to an intermediary-type filtration.

Introducere

Eliminarea incluziunilor nemetalice din topiturile pe baza de Al, determina îmbunatatirea caracteristicilor mecanice, precum si uniformizarea acestora.

Retinerea particulelor solide pe filtre se datoreaza atât efectelor mecanice, cât si interactiunilor fizico-chimice ce au loc între particulele solide si materialul filtrului, mecanismul fizico-chimic, referindu-se - în primul rând - la retinerea particulelor de dimensiuni mici.

Pe baza cercetarilor experimentale (2, 7, 8) a rezultat ca masa de material lichid trecuta prin filtru, variaza în functie de timp, dupa o curba asemanatoare cu o exponentiala, curba pe care se pot distinge trei zone (fig.1): - în prima etapa, materialul traverseaza filtrul cu un debit aproximativ constant; marimea vitezei de curgere si durata acestei etape fiind determinate de caracteristicile geometrice ale filtrului; aceasta etapa reprezinta "viata utila a filtrului"; - etapa urmatoare este caracterizata prin reducerea progresiva a debitului de material lichid ce trece prin filtru, datorita astuparii treptate a porilor filtrului (în special cu pelicule de oxid de aluminiu); - ultima etapa corespunde colmatarii totale a filtrului, debitul reducându-se la zero.

La filtrarea suspensiilor lichide, au fost puse în evidenta patru tipuri de filtrari (1) caracterizate prin urmatoarele legi:

a. Filtrarea cu formare de precipitat, $t/q = f(q)$:

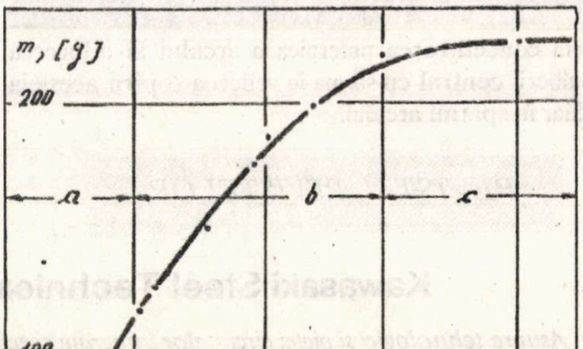


Fig. 1

Cantitatea de material lichid filtrat, functie de timp
Filtred liquid material quantity function of time

$$k_1/2.q = t/2 - 1/w_0 \quad (1)$$

b. Filtrarea cu astuparea fiecarui por, cu câte o particula solida, $w = f(q)$:

$$w = w_0 - k_2q \quad (2)$$

c. Filtrarea cu astupare treptata a unui por, cu mai multe particule solide, t/q = f(t):

$$k_3/2.t = t/q - 1/w_0 \qquad (3)$$

d. Filtrarea de tip intermediar, 1/w = f(t):

$$1/w = 1/w_0 + k_4 t \qquad (4)$$

unde:
q - cantitatea de materiale lichid trecuta prin unitatea de suprafata de filtru, m^3/m^2;
t - durata filtrarii, s;
w - viteza de filtrare, m/s;
w_0 - viteza initiala de filtrare, m/s;
k_1, k_2, k_3, k_4 - constante de filtrare.

Toate aceste legi de filtrare stabilite pentru suspensiile lichide se întâlnesc si la filtrarea topiturilor metalice, în functie de natura si gradul de impurificare al materialului si de tipul filtrului.

Toate tipurile de filtrare care se întâlnesc în practica sunt caracterizate de o lege comuna:

$$dR/dq = kR^n \qquad (5)$$

unde:
R - rezistenta totala la filtrare (rezistenta placii filtrante si rezistenta suplimentara datorata acumularii de particule solide pe filtru);
n - exponent care ia valorile 0, 1, 2, 3/2, corespunzând relatiilor (1), (4), (2) si respectiv (3).

Este posibil sa existe si alte tipuri intermediare de filtrare, care sa se apropie - mai mult sau mai putin - de legile prezentate mai sus, pentru care exponentul "n" sa ia o valoare cuprinsa în unul din intervalele (0,1); (1, 3/2); (3/2,2).

Filtrarea cu astuparea totala a porilor si filtrarea cu formare de precipitat reprezinta, probabil, cazurile limita într-o serie de tipuri de filtrari. Aceasta ipoteza se poate afirma, deoarece, în conditii reale, este greu de imaginat ca o singura particula solida din topitura sa astupe mai multi pori ai filtrului, sau sa fie posibila crearea unor conditii mai favorabile decât în cazul filtrarii cu formare de precipitat.

Date experimentale si interpretarea lor

În tabelul 1 si figura 1 sunt prezentate datele experimentale de la filtrarea în laborator, a unui material obtinut prin topirea sub fluxuri (NaCl + KCl - compozitie eutectica + 5% Na_3AlF_6) a brichetelor din span din aliaj Al-Cu. Filtrul folosit a fost urmatorul: trei straturi de bile din alumina (d = 10 mm) acoperite cu o pelicula de criolit.

Tabelul 1
Table 1

Date experimentale privind filtrarea aliajului Al-Cu
Experimental data regarding the Al-Cu alloy filtration

Nr. crt.	Cantitatea de aliaj filtrat m,(g)	Durata t,(s)	Viteza de filtrare w,(cm.s-1)	Volumul de aliaj filtrat pe unitatea de supraf. q,(cm³.cm⁻²)
1	75	6	0,277	1,161
2	100	8	0,277	2,215
3	118	10	0,261	2,614
4	125	11	0,252	2,769
5	150	15	0,221	3,322
6	175	19	0,210	3,876
7	186	20	0,206	4,120
8	200	24	0,185	4,430
9	220	30	0,162	4,873
10	225	40	0,125	4,983

Nu s-a avut în vedere studiul eficientei filtrarii, ci numai un studiu pentru stabilirea mecanismului si al cineticii filtrarii unor topituri pe baza de aluminiu, în conditiile date, pentru obtinerea unor date necesare proiectarii instalatiilor de filtrare.

Pentru stabilirea legii de filtrare, s-a pornit de la ideea determinarii exponentului "n" din relatia (5). Pentru acest lucru este necesar sa se determine legea de variatie w = f(q), pentru a putea determina raportul dR/dq. Pornind de la ipoteza ca rezistenta la filtrare, R_t, are doua componente - rezistenta placii filtrante, R_0 si rezistenta suplimentara datorata acumularii de particule solide pe filtru, R:

$$R_t = R_0 + R \qquad (6)$$

s-a propus urmatoarea variatie pentru viteza de

filtrare, în functie de q:

$$1/w = 1/w_0 + (kq)^m \quad (7)$$

Prin prelucrarea statistico-matematica a datelor prezentate în tabelul 2, s-au obtinut urmatoarele rezultate:

m = 3,91
k = 0,271
r = 0,976

unde:

r este coeficientul de corelatie al datelor experimentale cu ecuatia propusa.

Tabelul 2
Table 2

Date pentru calculul ecuatiei $1/w = 1/w_0 + (kq)^m$
Data for the calculation of the equation $1/w = 1/w_0 + (kq)^m$

Nr. crt.	$1/w - 1/w_0$	$1n(1/w - 1/w_0)$	1nq
1	0,219	-1,519	0,961
2	0,356	-1,033	1,019
3	0,913	-0,091	1,201
4	1,150	0,140	1,355
5	1,242	0,217	1,416
6	1,793	0,584	1,488
7	2,561	0,940	1,584
8	4,388	1,479	1,606

În figura 2 este prezentata variatia $1n(1/w - 1/w_0) = f(1nq)$, observându-se o buna corelatie a datelor cu aceasta ecuatie.

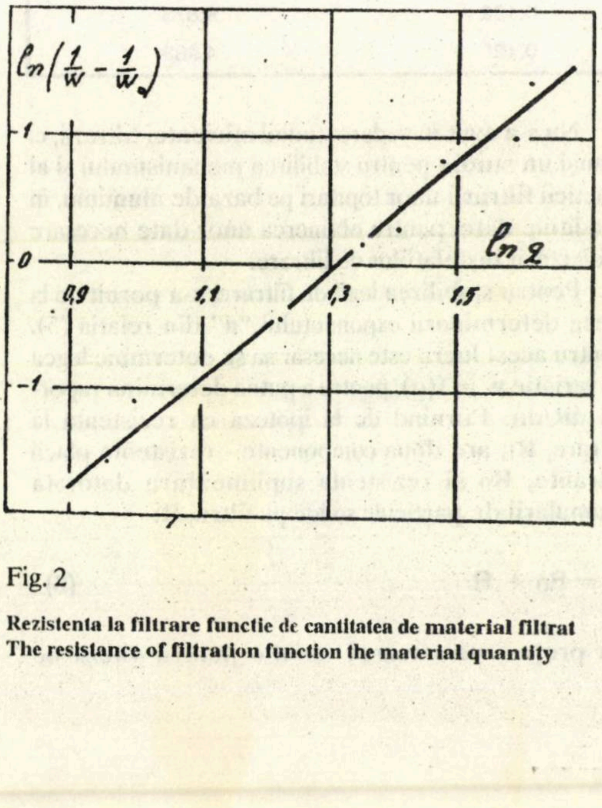


Fig. 2

Rezistenta la filtrare functie de cantitatea de material filtrat
The resistance of filtration function the material quantity

Derivând ecuatia (7) si înlocuind valorile obtinute, rezulta:

$$dR/dq = 1{,}06R^{0{,}744} \quad (8)$$

În tabelul 3 sunt prezentate datele privind variatia dR/dq = f(R), iar în figura 3 este reprezentata functia 1n(dR/dq) = f(1nR), cu ajutorul careia se determina legea de filtrare.

Tabelul 3
Table 3

Date privind variatia dR/dq = f(R)
Data regarding the variation dR/dq = f(R)

Nr. crt.	R_i, $(s.cm^{-1})$ exp.	R_i, $(s.cm^{-1})$ calc.cu rel. (7)	1nR	1n(dR/dq)	dR/dq calc.cu rel. (8)
1	3,831	3,859	–1,510	–0,944	0,389
2	3,968	3,925	–1,028	-0.705	0.494
3	4,525	4,263	–0,426	–0,008	0,992
4	4,762	4,812	0,184	0,170	1,185
5	4,854	5,138	0,424	0,221	1,247
6	5,405	5,643	0,709	0,493	1,638
7	6,173	6,566	1,084	0,758	2,135
8	8,000	6,837	1,284	1,159	3,186

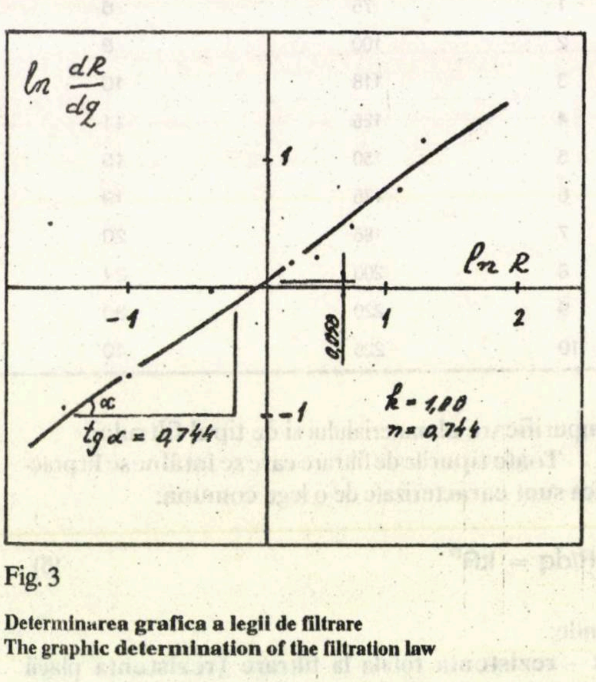


Fig. 3

Determinarea grafica a legii de filtrare
The graphic determination of the filtration law

Pornind de la relatia (8), se poate spune ca, filtrarea materialului metalic obtinut prin topirea spanului din aliaj Al- Cu, prin filtrul considerat, este o filtrare de tip intermediar, care respecta legea descrisa de relatia (4).

În figura 4 este reprezentata variatia 1/w = f(t), rezultând urmatoarele date:

$k_4 = 0{,}126\ (m^{-1})$

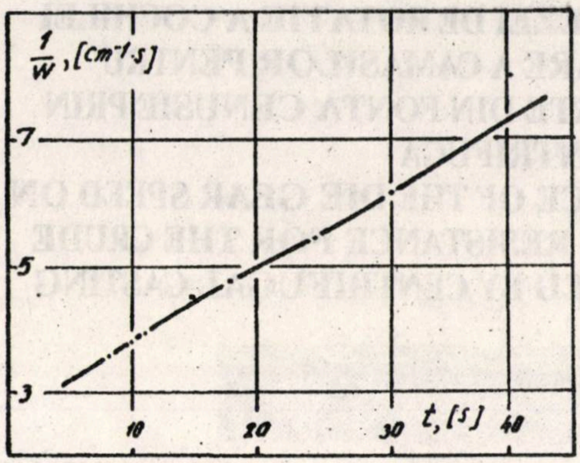


Fig. 4

Rezistenta la filtrare functie de timp
The resistance at filtration function of time

$w_0 = 0,390$ (ms^{-1})
r = 0,988

■ *Concluzii*

a. Pornindu-se de la ipoteza ca rezistenta la filtrare are doua componente - una constanta, care reprezinta placa filtranta si una variabila, care reprezinta rezistenta suplimentara datorata acumularii de incluziuni nemetalice pe filtru - s-a determinat urmatoarea relatie pentru functia 1/w = f(q):

$1/w = 1/w_0 + (kq)^{3,91}$

b. Cu ajutorul relatiei (7), s-a determinat exponentul n din relatia $dR/dq = kR^n$, obtinându-se valoarea 0,744.

c. Valoarea exponentului n duce la concluzia ca filtrarea, în conditiile descrise, este de tip intermediar, respectând legea $1/w = 1/w_0 + k_4t$.

Bibliografie

[1] **Jujikov V.A.:** *Filtrarea. Teoria si practica separarii suspensiilor,* E.T., Bucuresti, 1985

[2] **Buzatu M., Buzatu R.:** *Metale si materiale secundare,* U.P.B., 1994

[3] **Ionescu Gh.D.:** *Mecanica fluidelor,* E.T., Bucuresti, 1977

[4] **Boyce I.S.:** *Evaluation sur la pieces en fonte G.S. de l'efficacite des filtres en ceramique par l'utilisation d'isotopes radioactifs,* Fonderie-Fondeur d'Aujourd'hui, 80, 1989

[5] **Raynaud A.:** *Filtration des fontes a G.S.,* Fonderie-Fondeur d'Aujourd'hui, 80, 1988

[6] **Ienciu M., s.a.:** *Cercetari privind filtrarea aliajelor speciale de aluminiu prin filtre inerte,* Metalurgia, 8, 1985

[7] **Varga B.:** *Teza de doctorat,* 1995

[8] **Bellanger G.:** Fonderie-Fondeur d'Aujourd'hui, 74, 1988

REVISTA REVISTELOR

ISIJ International, *Japonia, 1994, nr.8*

- *Efectul serpentinei asupra rezistentei mecanice si reductibilitatii brichetelor de minereu de fier, p.631*
- *Comportarea la combustie a prafului de carbune într-o zona de ardere a furnalului si aplicarea la injectie de cantitati mari, p.641*
- *Reactia de decarburare a fierului topit cu continut mic de carbon cu oxizi solizi, p.649*
- *Reactia de decarburare a fierului topit cu continut mic de carbon prin degazare în vid, p.657*
- *Formarea H_2S în topirea în baie, p.663*
- *Imbunatatirea destunderizarii benzii la cald cu HCl, p.670*
- *Rolul Itriului în degazarea S în "efectul de dispersie Y_2O_3 asupra acoperirii protectoare Al_2O_3 examinat pe baza a cinci modele, p.704*
- *Transformarea $\gamma - \alpha$ în fontele cu continut mic de C, p.615*
- *Influenta particulelor mari de boruri asupra evolutiei în otelul AlSi 304, p.679*
- *Recristalizarea statica a austenitei deformate la cald si cinetica precipitarii induse în otelurile microaliate cu V, p.689*
- *Dependenta de temperaturi a latimii disocierii dislocatiilor într-un otel inox obisnuit 304 L, p.697*

Giesserei-Praxis, *Germania, 1994, nr.8*

- *Informati din industrie si economie, p.150*
- *Articole tehnice*
- *Materiale corespunzatoare pentru abraziune si coroziune, p.154*
- *Compozitia acoperirilor formelor si miezurilor cu o retrospectiva asupra materialelor refractare, p.165*
- *Informatii, p.179*

STUDIU PRIVIND INFLUENTA VITEZEI DE ROTATIE A COCHILEI ASUPRA REZISTENTEI LA UZARE A CAMASILOR PENTRU EXTRACTIA TITEIULUI, EXECUTATE DIN FONTA CENUSIE PRIN TURNARE CENTRIFUGA

STUDY REGARDING THE INFLUENCE OF THE DIE GEAR SPEED ON THE CAST IRON BUSHINGS WEAR RESISTANCE FOR THE CRUDE OIL PRODUCTION MANUFACTURED BY CENTRIFUGAL CASTING

Conf.dr. ing. Al. Popa, - Universitatea "Transilvania" Brasov
Sef.lucr.ing. R. Banciu

C.Z.: 669.162.275.144
621.74.042

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta un numar de studii ce urmaresc cresterea rezistentei la uzare a camasilor din fonta cenusie.

Studiul a fost facut pe un tribomodel cu frecare de alunecare. Datele experimentale arata faptul ca turatia cochilei este un parametru foarte important al procesului tehnologic de turnare care are o influenta semnificativa asupra rezistentei la uzare a camasilor

The paper presents a number of studies which had in view to increase cast iron bushings wear resistance.

The study has been made on a tribomodel with sliding friction. The experimental data shows that the die gear speed is a very important parameter of the casting technology which has a significant influence upon the wear resistance of the bushings.

Dintre materiile prime energetice, titeiul ocupa fara îndoiala - primul loc, fiind prezent în toate componentele activitatii economice, sociale si politice. Dependenta oricarei societati moderne fata de el este atât de mare, încât gradul de prosperitate al unei economii se masoara, încâ, dupa nivelul consumului de titei.

În România, majoritatea sondelor de titei sunt exploatate prin pompaj de la diferite adâncimi, fapt ce face ca echiparea si întretinerea lor sa constituie problema cea mai importanta pentru industria petroliera. Dintre multiplele sisteme de pompare (hidraulic, centrifug, sonic, cu prajini etc.) cel mai raspândit la noi în tara - este cel cu prajini cu pompe de tip "P". Printre piesele care lucreaza în conditii grele si sufera uzuri mari, alaturi de supapele tip "scaun" cu bila si piston, fac parte si camasile.

În exploatare, asupra camasilor, actionând combinat sau separat o serie de factori (nisip, gaze, fluid corosiv, depunere de parafina, vâscozitatea mare a titeiului, presiune etc.) se constata ca în anumite zone geotermale, rezistenta la uzura a camasilor din otel este destul de scazuta, motiv pentru care ele au început sa fie înlocuite cu camasi din alte materiale care sa mareasca fiabilitatea pompelor. Printre aceste materiale se numara si fonta cenusie.

În lucrare se prezinta o serie de cercetari care au urmarit identificarea unor factori tehnologici care sa duca la cresterea rezistentei la uzura a camasilor din fonta cenusie. Tinând cont de influenta semnificativa pe care o are presiunea creata de forta centrifuga în timpul solidificarii fontei cenusii asupra structurii si, deci, a proprietatilor ei [1] s-a cercetat influenta turatiei cochilei asupra rezistentei la uzare a camasilor din acest material.

Cercetarile s-au efectuat pe un tribomodel cu frecare de alunecare, utilizând un dispozitiv în care s-au montat câte sapte epruvete inelare (fig. 1) si câte un piston (fig. 2). La realizarea dispozitivului si a tribomodelului s-a urmarit, pe principiul similitudinii, o reproducere cât mai fidela a functionarii pompelor tip "p".

Epruvetele supuse încercarilor au fost executate din bucse de fonta cenusie, cu urmatoarea compozitie chimica: C = 3,41%, Si = 2,55%, Mn = 0,93%, P = 0,54%, Cr = 0,485%, Cu = 0,07%, S = 0,06%.

Bucsele cu dimensiunile D = 60 mm, d = 35 mm si L = 345 mm, au fost turnate centrifug la urmatoarele turatii: 900, 1200, 1500, 1670, 1800 rot/min.

Înainte de prelucrarea epruvetelor, bucsele au fost supuse unui tratament termic de detensionare (τ = 4 ore la t = 560°C). În figura 3 se prezinta bucsele turnate, prelucrate, precum si o serie de epruvete folosite la încercari, iar în figura 4, dispozitivul si modul de montare a epruvetelor în acesta.

În scopul micsorarii duratei încercarilor, în uleiul folosit ca material intermediar s-a introdus oxid de crom în suspensie. Pe toata durata încercarilor s-a

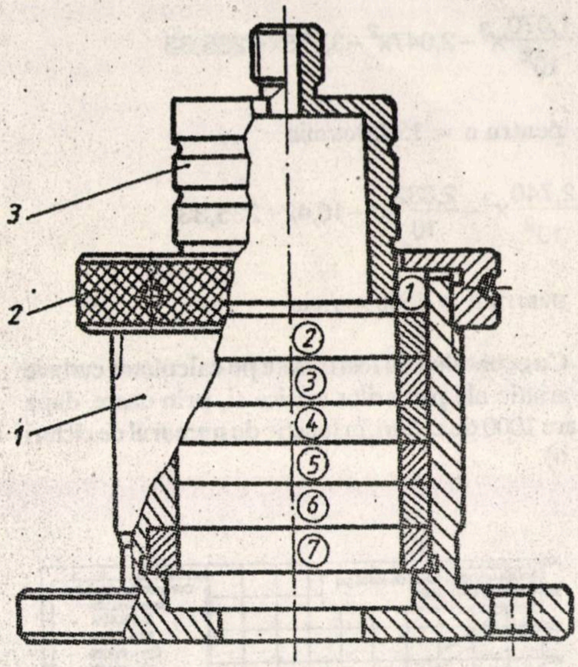


Fig. 1

Dispozitiv pentru determinarea rezistentei la uzare: 1 - corp dipsozitiv; 2 - inel de strângere; 3 - piston; 1...7 - epruvete
Device for the wear resistance determination: 1- device body; 2- locking ring; 3- piston; 1...7 samples

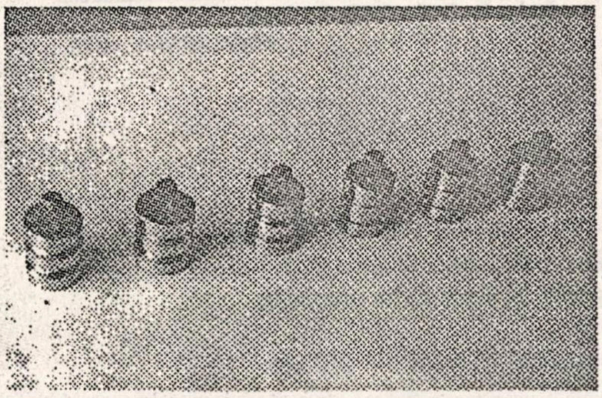


Fig. 2

Pistoane utilizate la determinarea rezistentei la uzare
Pistons used at the wear resistance determination

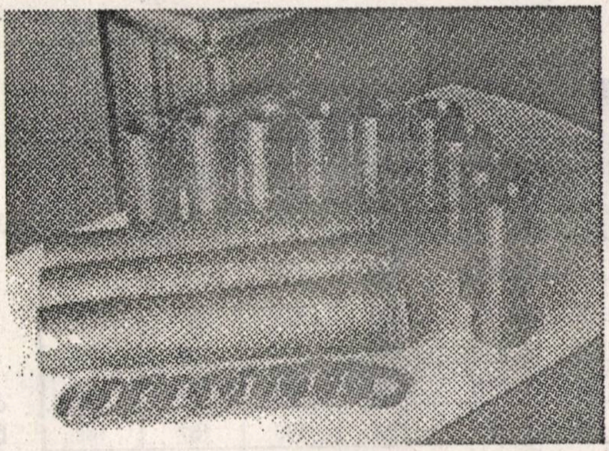


Fig. 3

Epruvete inelare pentru determinarea rezistentei la uzare a camasilor tip "p" din fonta cenusie
Ring samples for the wear resistance determination of the cast iron bushings type p

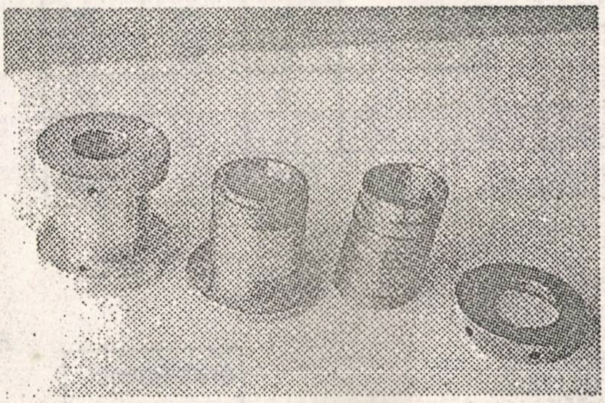


Fig. 4

Dispozitive pentru montarea epruvetelor în vederea deteminarii rezistentei la uzare
Devices for the samples assembling for the wear resistance determination

asigurat un debit constant al fluidului de "ungere".

Pentru determinarea uzurii s-a folosit una din metodele directe, si anume, cântarirea. Astfel, dupa fiecare 1000 de cicluri (83, 33), înregistrate de numaratorul de impulsuri al tribomodelului, s-au facut cântariri cu o precizie de 0,0001 g, la o balanta analitica.

Dupa prelucrarea datelor experimentale obtinute s-a observat ca epruvetele asezate în pozitiile extreme (1 si 7) au avut pierderi de masa mult mai mici, care difera substantial de ale celorlalte epruvete din fiecare lot. Facând o analiza statistica a rezultatelor obtinute pe epruvetele din pozitiile 1 si 7 se poate afirma cu o certitudine de 95%, ca aceste rezultate sunt anormale si au fost eliminate din calcule. Pierderile de masa-mai reduse ale acestor epruvete se explica prin faptul ca suprafetele de frecare ale acestora cu pistonul sunt mai mici, comparativ cu celelalte epruvete.

În tabelul 1 se prezinta centralizat, pirderile de masa ale epruvetelor din fiecare lot, în functie de numarul de cicluri.

Cu ajutorul datelor experimentale din tabelul 1 s-a construit o histograma (fig. 5) din care rezulta influenta turatiei cochilei asupra pierderilor masice ale epruvetelor dupa fiecare 1000 de cicluri.

În continuare, s-a trecut la prelucrarea datelor experimentale pe calculator si s-au stabilit o serie de ecuatii care exprima pierderile medii de masa dupa fiecare 1000 de cicluri, în functie de numarul de cicluri de functionare. Aceste ecuatii au urmatoarele expresii:

Tabelul 1
Table 1

Nr. cicluri N x 10^{-3}	Turatia cochilei		[rot/min]		
	900	1200	1050	1670	1800
	Δm.med x 10^4				
1	260	250	228	214	208
2	251	235	218	206	192
3	229	220	210	194	181
4	210	200	200	184	165
5	195	182	185	167	148
6	171	178	165	144	130
7	160	148	140	129	118
8	139	132	124	113	105
9	133	120	110	99	95
10	115	104	98	90	87
11	103	99	91	84	80
12	95	89	86	81	75
13	90	85	82	75	71
14	86	83	80	71	67
15	84	78	74	68	65
∑Δmmed	2321	2203	2091	1919	1787

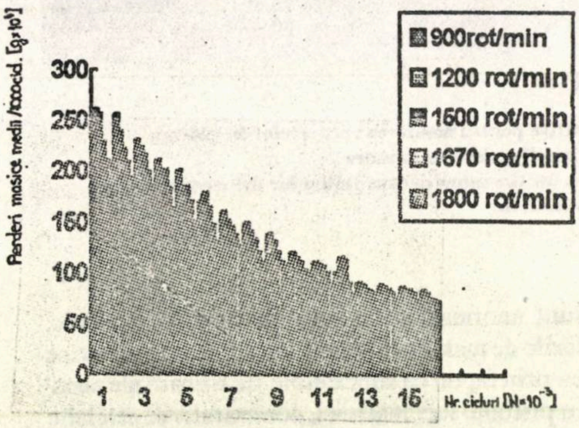


Fig. 5

$$y=\frac{5,151}{10^2}x^3-\frac{5,971}{10}x^2-15,59x+279,44$$

pentru n = 900 rot/min

$$y=\frac{6,242}{10^2}x^3-\frac{8,749}{10}x^2-13,14+264,44$$

pentru n = 1200 rot/min

$$y=\frac{1,070}{10^2}x^3-2,047x^2-3,695x+235,33$$

pentru n = 1500 rot/min

$$y=\frac{2,740}{10^2}x^3-\frac{2,332}{10}x^2-16,42+235,33$$

pentru n = 1800 rot/min [1]

Cu ecuatiile 1 au fost trasate pe calculator curbele de variatie ale piederilor masice si, prin uzare, dupa fiecare 1000 de cicluri, în functie de numarul de cicluri (fig. 6).

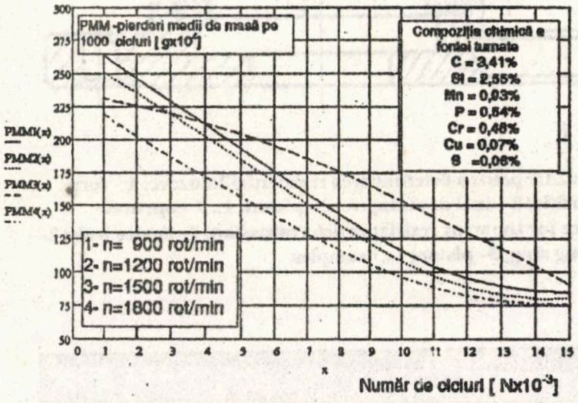


Fig. 6

De asemenea s-au stabilit ecuatii pentru pierderile medii totale de masa yt, în functie de numarul de cicluri N. Acestea au expresiile:

$$yt = 0,25x^3 - 12,69x^2 + 289,96x - 19,87$$

pentru n = 900 rot/min

$$yt = 0,2532x^3 - 12,59x^2 + 280,11x - 24,24$$

pentru n = 1200 rot/min [2]

$$yt = 0,2791x^3 - 13,09x^2 + 275,92x - 48,15$$

pentru n = 1500 rot/min

$$yt = 0,2437x^3 - 11,11x^2 + 230,68x - 15,12$$

pentru n = 1800 rot/min

Cu ecuatiile 2 au fost obtinute pe calculator curbele de variatie ale pierderilor medii de masa, în functie de numarul de cicluri de functionare prezentate în figura 7.

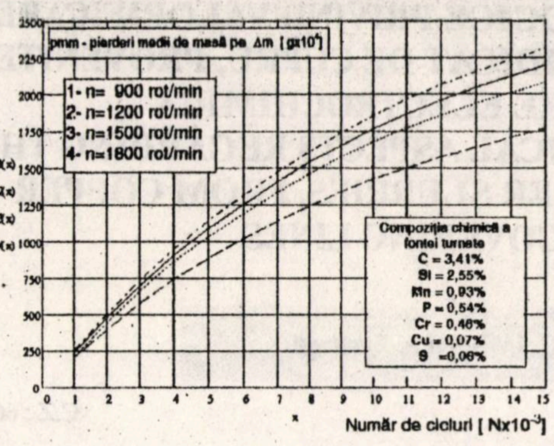


Fig. 7

■ Concluzii

Curbele prezentate în figurile 6 si 7, construite pe baza datelor experimentale obtinute, evidentiaza faptul ca turatia cochilei este un parametru important al procesului tehnologic de turnare, care are o influenta semnificativa asupra rezistentei la uzare a camasilor pompelor de extractie a titeiului. Astfel, pe masura ce turatia cochilei se mareste, creste si rezistenta la uzare a camasilor obtinute prin turnare centrifugala din fonta.

Extizând cercetarile în conditii de productie s-au obtinut rezultate care au confirmat pe deplin aceste constatari.

Bibliografie

[1] **Popa, A.** - *Cercetari teoretice si experimentale privind stabilirea turatiei cochilei, în vederea obtinerii unor caracteristici mecanice dorite, la piesele din fonta cenusie.* A XIV - a Sesiune de comunicari în domeniul creatiei stiintifice si tehnice a inginerilor si tehnicienilor din judetul Brasov, Brasov, 1985

[2] **Popa,A.** - *Influenta vitezei de rotatie a cochilei asupra formei separarilor de grafit, proprietatilor mecanice si de exploatare a camasilor pompelor de extractie a titeiului, executate din fonta cenusie prin turnare centrifuga.* A VIII -a Conferinta nationala a turnatorilor, Iasi, 1983

[3] **Popa,A.** - *Stabilirea experimentala si prin calcul, a unei relatii matematice pentru determinarea duritatii camasilor din fonta turnate centrifugal în functie de turatia cochilei.* A V-a Sesiune de comunicari tehnico - stiintifice "tehnologii si utilaje noi pentru prelucrari la cald", Brasov, 1986

[4] **Popa,A.** - *Cercetari privind influenta conditiilor de turnare centrifuga asupra structurii si proprietatilor fontelor cenusii cu aplicatie la cercetarea camasilor pompelor de extractie.* Teza de doctorat, Universitatea "Transilvania" Brasov, 1987

REVISTA REVISTELOR

Steel Times, Incorporating Iron and Steel, *Anglia, 1994, nr.9*

- *Calirea benzilor în bare de metal topit sau în racitor cu jet de hidrogen, p.350*
- *Inductor cu latime variabila pentru recoacere cu inductie de flux transversal a benzilor, p.352*
- *Controlerele autoreglabile înlocuiesc PID pentru cresterea eficientei, p.355*
- *Realizari în încarcarea intermediara a cuptoarelor de încalzire, p.356*
- *Metode moderne de fabricatie a otelurilor pentru scule, p.359*
- *Realizari în privinta otelurilor pentru rulmenti turnate în bloomuri la VES, p.361*
- *Intelegerea si prevenirea fisurilor în otelurile pentru matrite, p.364*
- *Otelariile japoneze - un gigant nemiscat, p.366*
- *Situatia actuala a otelariilor japoneze, p.368*
- *Prin otelariile japoneze, p.370*
- *Otelul japonez-fapte si cifre, p.373*
- *Otelul în Tara Galilor, p.374*
- *De la mangal la otelul electric, p.375*

Giesserei-Praxis, *Germania, 1994, nr.9*

- *Informatii din industrie si economie, p.182*
- *Prezentarea lui GIFA '94 si a expozitiei THERMPROCESS, p.188*
- *Articole de specialitate*
- *Mecanismul de eroziune a formelor la turnarea sub presiune, p.154*
- *Informatii*
- *Impresii, p.181*

ASPECTE TEORETICE SI TEHNOLOGICE PRIVIND VALORIFICAREA NAMOLURILOR CU CONTINUT RIDICAT DE CUPRU, PROVENITE DIN LINIILE DE CUPRARE ELECTROCHIMICA
THEORETICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS REGARDING THE CAPITALIZATION OF THE COPPER SLURRIES, FROM COPPER ELECTROLITICAL COVERING LINES

Ing. Romanita Teodorescu, chim. Mihaela Ulmanu, S.C. IMNR S.A. Bucuresti

C.Z.: 669.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

În articol sunt prezentate fazele tehnologice si conditiile optime de lucru în vederea recuperarii cuprului din namolurile cu continut ridicat de cupru si 3-5% impuritati provenite din liniile de cuprare electrochimica în sulfat de cupru si a depoluarii mediului de aceste namoluri.

The technological phases and the optimal working conditions are presented in the paper, in order to recover the copper, existing in copper slurries with 3-5% additional elements, from electrolitical covering lines, in order to reduce the environmental impact.

Introducere

O problema deosebita pentru epoca actuala, o constituie poluarea mediului ambiant, în special cu reziduuri toxice.

Se cunoaste ca, atât pe plan mondial cât si national, una din sursele poluante o constituie namolurile rezultate în statiile de neutralizare uzinale, care cuprind toate metalele grele provenite din liniile de acoperiri metalice.

În vederea depoluarii mediului înconjurator de aceste deseuri toxice, o solutie o reprezinta valorificarea metalelor grele continute, iar o varianta optima ar fi colectarea si neutralizarea - la cap de linie a apelor reziduale din fiecare linie de acoperiri metalice - solutie aplicata deja la unele întreprinderi de la noi din tara.

Datele din literatura, referitoare la valorificarea cuprului din namolurile provenite din baile de cuprare indica urmatoarele metode aplicate pe plan mondial:

» Calcinarea namolului împreuna cu praful de carbune la 900°C, urmata de dizolvarea calcinatului într-o solutie de acid sulfuric (10%) si filtrare. Din solutie, cuprul se obtine prin electroliza [1], [2].

» Prin lesiere cu acid sulfuric 150-300 g/l si barbotarea cu aer a namolurilor cu continut de cupru, se obtin solutii de 100 g/l cupru, care se prelucreaza în vederea recuperarii cuprului [3].

» Din namoluri anodice de cupru, care contin 4-5% Cu, sau din namolurile de la extractia Cu din zacaminte, se poate extrage Cu, conform [4], prin tratare cu o solutie apoasa de $NH_4Cl_9(3N)$ urmata de clorurarea solutiei, timp de 5 ore la 60°C.

» Valorificarea cuprului drept $Cu_9(OH)_2$, care se poate utiliza ca fungicid sau bactericid, se poate realiza [5] prin tratarea namolurilor cu continut de cupru cu solutie de hidroxid de sodiu în prezenta lignosulfonatului de sodiu 1%.

» Obtinerea cuprului din namolurile care îl contin, alaturi de alte metale se poate realiza prin solubilizarea acestor metale în mediu acid urmata de separarea lor prin extractie cu solventi organici [6], în mai multe trepte, pentru cupru utilizând ca extractant, tributilfosfatul.

Acest referat prezinta, în continuare, rezultatele obtinute de noi pe linia valorificarii cuprului din namolurile cu continut ridicat de cupru.

Rezultate experimentale

Cercetarile de valorificare a cuprului din namolurile cu continut ridicat de cupru rezultate din liniile de cuprare electrochimica de pe unele din platformele industriale s-au efectuat în scopul readucerii acestui metal în circuitul economic.

În vederea stabilirii parametrilor optimi de prelucrare a acestor namoluri, probele prelevate de pe diverse platforme s-au spalat cu apa în patru trepte în contracurent, în raport de S:L = 1:3-1:4, sub

agitare, în vederea aducerii ph-ului la valoarea 7 si a îndepartarii ionilor solubili. Solidul obtinut dupa ultima spalare s-a uscat si s-a analizat. Compozitia chimica a acestui namol indica urmatoarele prezente: 47,07% Cu, 0,82% Fe; 1,6% SiO_2, 0,32% Pb, 0,1% Ni, 0,5% Ca, 0,28% Na.

Analiza de faza efectuata prin difractie de raze X a evidentiat urmatoarele faze, care se deosebesc prin forma de cristalizare:

- $Cu_7Cl_4(OH)_{10}$ atacamit
- $Cu(OH)_3CL$ atacamit
- $Cu(OH)_3Cl$ paraatacamit.

Am considerat ca cea mai adecvata forma de valorificare a acestui namol este prin prelucrare la sulfat de cupru. Aceasta a necesitat parcurgerea urmatoarelor faze tehnologice:

» solubilizarea acida a cuprului;

» separarea fazelor prin filtrare;

» cristalizarea sulfatului de cupru din solutie;

» filtrarea si uscarea cristalelor.

■ *Conditiile de lucru*

Solubilizarea cuprului din turtele de namol s-a realizat prin extractie:

» în acid sulfuric de concentratie 20%;

» în raport de S:L = 1:3 - 1:4;

» în contracurent;

» în intervalul de pH = 3,5 - 5;

» la temperaturi de 60-85°C;

» la consum substoichiometric de acid în vederea evitarii solubilizarii impuritatilor;

» timp de reactie de 60 minute.

Acesti parametrii optimi de solubilizare a cuprului din namoluri au fost stabiliti prin varierea tuturor parametrilor mentionati.

Rezultatele obtinute în cadrul experimentarilor de solubilizare sunt redate în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Rezultate obtinute la faza de solubilizare a cuprului
Results obtained at the copper leaching phase

Cantitate turta 55% umid., g	Raport S:L	Conditii de lucru			Cantitate		Compozitia cristalelor de sulfat de cupru						Randament solubilizar cupru, %
		Temp., °C	Timp, h	pH	H_2SO_4 lib., %	H_2SO_4 conc., ml	Cu, %	Ca, %	Fe, %	Ni, %	Si, %	P, %	
340	1:3,5	80-90	1	1	8,47	120	25,7	2,14	0,38	0,34	0,01	0,21	96,8
225	1:5	80-90	1	1,5	2,4	90	29,68	1,3	0,2	0,28	0,01	0,15	94,3
340	1:3,5	80-90	1	1,5	2,31	90	27,1	1,1	0,21	0,28	0,001	0,16	94,8
340	1:3,66	80-90	1	3,5	2,17	78	25,78	0,1	0,01	0,06	0,01	0,05	93,1
340	1:3,5	80-90	1	4	0,05	72	26,01	0,01	0,005	0,009	0,01	0,01	92,3
340	1:3,5	80-90	1	4,5	0,2	70	25,6	0,005	0,005	0,001	0,01	0,01	91,9
225	1:3,5	80-90	1	4,5	0,3	73	25,01	0,008	0,005	0,008	0,01	0,01	92,6

La faza de solubilizare a cuprului din namoluri se obtine o suspensie alcatuita dintr-o solutie de sulfat de cupru si un reziduu care concentreaza si înglobeaza toate celelalte elemente prezente în namolul initial. Separarea celor doua faze s-a realizat prin filtrare urmata de spalarea - în doua trepte - a reziduului si recircularea apei de spalare la faza de solubilizare.

Reziduul obtinut pe filtru s-a uscat si s-a analizat. Compozitia chimica a acestor reziduuri este redata în tabelul 2.

Cristalizarea sulfatului de curpu din solutiile de la solubilizare s-a realizat prin evaporare într-un rotavapor în urmatoarele conditii:

» temperatura de evaporare 70-80°C pâna ce densitatea solutiei ajunge la valoarea de 1,3-1,32 g/cc, când începe cristalizarea;

» temperatura de cristalizare 20-25°C (aceasta temperatura a fost data de diferenta de solubilitate a sulfatului de cupru în solutie, pentru temperaturi de 15 si 25°C, fiind mica (16,2% fata de 18,7%), iar cristalizarea la temperatura mediului ambiant, neimplicând consum suplimentar de energie - pentru realizare, putând fi utilizat ca agent de racire, apa.

Cantitatea de apa evaporata depinde de raportul S:L utilizat la solubilizare, de continutul de sulfat de

Tabelul 2
Table 2

Compozitia reziduului de la solubilizare
Leaching waste composition

Cantitate turta 55% umid., g	Cantitate reziduu uscat, g	Compozitia reziduului, %							
		Cu	Ni	Pb	SiO_2	Fe	Cu	Al	P
340	15	15,54	0,05	3,6	15,5	1,9	3,9	0,9	2,9
225	17	24,2	0,56	3,48	15,1	1,91	3,5	0,98	3,1
340	19	17,63	0,41	3,1	14,9	1,88	3,51	0,9	2,9
340	22	22,72	0,8	3,2	13,8	6,3	3,9	1,6	4,1
340	26	21,34	0,57	1,92	9,23	4,8	2,9	1,61	3,4
340	27	22,22	0,6	2,01	9,5	4,95	3,0	1,65	3,3
225	17	6,2	0,5	1,84	9,01	4,86	3,1	1,98	3,31

cupru al solutiei supuse cristalizarii, de temperatura de cristalizare. Solutia "muma" obtinuta dupa cristalizarea sulfatului de cupru trebuie sa aiba un continut de 18-19% cupru exprimat în $CuSO_4.5H_2O$.

Dimensiunea cristalelor de sulfat de cupru depinde de modul de realizare a operatiei de cristalizare:

» la o evaporare-cristalizare fara agitare si racire lenta se formeaza cristale mari de culoare albastru intens de sulfat de cupru care înglobeaza impuritati din solutie;

» la viteze mari de agitare se formeaza cristale foarte mici care retin o cantitate mare de solutie-"muma". Se impune o agitare medie pentru obtinerea unor cristale de marime medie usor filtrabile.

Cristalele de sulfat de cupru obtinute se separa prin filtrare. Vitezele de filtrare au variat între 1000 si 1500 l/m^2h.

Solutia "muma" obtinuta, de concentratie 18-19% $CuSO_4.5H_2O$, se recircula în sistem la faza de cristalizare ducând - în final - la marirea randamentului de valorificare a cuprului.

Cristalele de sulfat de cupru separate înglobeaza 10-25% umiditate. În vederea îndepartarii acestei umiditati, cristalele se usuca la temperaturi de 105°C timp de 2 ore pâna la o umiditate finala de 1-2% si o aciditate libera a cristalelor de 0,1-0,2% H_2SO_4, valori care se încadreaza în STAS- ul de sulfat de cupru.

Concluzii

Aplicarea modului de lucru prezentat în acest referat si a parametrilor de lucru pe fazele tehnologice stabilite în vederea valorifica[illegible] cuprului din namoluri cu continut ridicat de cupru duce la obtinerea unui sulfat de cupru care prezinta urmatoarele caracteristici:

- cupru = 26,19% - respectiv - 25-26%;
- Si - Fe = 0,001 - 0,003%;
- H_2SO_4 liber = 0,2%;
- insolubile în apa = 0,1%,

produs care se înscrie în cerintele impuse de STAS-ul 341-80 pentru calitatea I sau a II-a.

Bibliografie

[1] B.I.Ceh. nr. 220 125(Cl CO2F11/14) 1985
[2] B.I.Ceh.nr. 214 012 (Cl CO2F11/10) 1984
[3] B.I.Jpn. 6123729 (86, 23, 729/ClC22B15/02) 1986
[4] C.A. vol. 104(12) 1986, 9280s
[5] B.I. US 4,418,056 (Cl 424-124; CO1G3/02) 1983
[6] C.A. vol. 104(10) 1986, 71213 c.

REVISTA REVISTELOR

Giesserei-Praxis, *Germania, 1994, nr.7*

- *Informatii din industrie si economie, p.122*
- *Articole de specialitate*
- *Efectele sistemelor liante asupra solidificarii pieselor turnate în forme ceramice, p.132*
- *Analizele termice ale aliajelor de turnatorie, p.141*
- *Informatii*
- *Impresii, p.121*

CERCETARI PRIVIND VALORIFICAREA NAMOLURILOR CU CONTINUT RIDICAT DE NICHEL, PROVENITE DIN LINIILE DE NICHELARE ELECTROCHIMICA

RESEARCHES REGARDING THE IMPROVEMENT OF NICKEL YIELD FROM HIGH- CONTENT NICKEL SLURRIES, FROM NICKEL ELECTROCHEMICAL COVERING LINES

Ing. Romanita Teodorescu, ing. Stela Popa - S.C.IMNR S.A. Bucuresti

C.Z.: 669.24

REZUMAT/*ABSTRACT*

Articolul prezinta parametrii tehnologici si modul de lucru posibil de aplicat la valorificarea nichelului din namoluri cu continut ridicat de nichel si 3-5% impuritati, în vederea readucerii acestui metal în circuitul economic sub forma de saruri de nichel: sulfat, clorura, azotat, având ca efect reducerea poluarii mediului cu aceste deseuri toxice.

The technological parameters and the working system to improve nickel yield from high-content nickel slurries with 3-5% additional elements, are taken into consideration in the paper, in order to introduce it in the economic circuit and to reduce the environmental impact.

Aplicarea nichelarii pe diverse piese se realizeaza pe de o parte în scop protector, iar pe de alta parte, în scop decorativ [1], în industria constructoare de masini, a bunurilor de larg consum, alimentara si galvanoplastie.

Pentru realizarea nichelarii se folosesc patru tipuri de electroliti: sulfat, clorura, fluoroborat si sulfamat.

Pin neutralizarea apelor de spalare si a solutiilor epuizate din liniile de nichelare electrochimica, rezulta namoluri cu continut ridicat de nichel care contin si 1-5% alte impuritati provenite din operatiile premergatoare în prelucrarea suprafetelor supuse nichelarii, din materialele de constructie ale pieselor respective, sau din adaosurile introduse în baile de nichelare în vederea obtinerii unor depuneri de calitate.

Recuperarea nichelului din aceste namoluri se impune, pe de o parte, în vederea reducerii poluarii mediului înconjurator, iar pe de alta parte, pentru readucerea în circuitul economic al acestui metal deficitar.

Literatura de specialitate indica o serie de metode de recuperare a nichelului din aceste namoluri si anume:

- Deseurile solide cu continut de nichel se calcineaza de la 400- 600°C timp de 4-6 ore, urmând racirea si lesierea calcinatului cu o solutie de HNO_3 55-77% [2]. Solutia obtinuta prin filtrare si diluare este tratata în vederea precipitarii impuritatilor de Fe si Al cu o solutie de NH_4OH, Na_2CO_3 cu sau fara adaos de $Ni(OH)_2$ sau $NiNO_3$, la presiuni joase si temperaturi de 20-70°C.

- Din deseuri de Ni se poate obtine sulfat de nichel, prin tratarea acestora cu acid sulfuric [3]. Faza lichida se separa prin filtrare, dupa care se trateaza cu NaOCl pentru oxidarea Fe^3 apoi pH-ul se ajusteaza de la 1, 6-1, 8 prin adaugare de NaOH. Solutia se încalzeste la 85-95°C pentru hidrolizarea impuritatilor care se îndeparteaza prin filtrare. Din solutie se separa prin cristalizare $NiSO_4 . 6H_2O$.

- Obtinerea nichelului din namolurile galvanice, care contin 50 mg/dm^3Ni sub forma de carbonat bazic de nichel, se poate realiza [4] prin precipitarea acestuia la 70°C cu Na_2CO_3, 0,5 M, în prezenta unor cantitati mici de $NaHCO_3$.

- Recuperarea Ni din namoluri cu continut ridicat de fier se poate realiza printr-o metoda hidrometalurgica, care consta în tratarea namolului cu o solutie de HCl 35% si încalzire de la 60- 70°C [5], urmata de filtrare, obtinându-se o solutie ce contine 31 g/l Ni si 14 g/l Fe care se clorureaza, dupa care se trateaza cu NaOH si Na_2CO_3 pentru aducerea pH-ului de la valoarea 1 la 5. Precipitatul de fier se îndeparteaza prin filtrare iar filtratul care contine 15 g/l Ni si 1 ppm Fe, prin tratare cu H_3BO_3 si electroliza se obtine nichelul cu randamente de 93%.

- Din namolurile reziduale care contin Ni din industria electrochimica, acesta se recupereaza prin solubilizare în acid sulfuric (20%) urmata de ajustarea pH-ului de la 2 la 6 cu NaOH sau Na_2CO_3 [6] si extragerea nichelului pe schimbatori de ioni.

În vederea valorificarii namolurilor cu continut ridicat de nichel, rezultate pe unele platforme industriale prin neutralizarea solutiilor reziduale din liniile de nichelare, s-au efectuat cercetari în vederea

stabilirii conditiilor optime de prelucrare a namolurilor respective în obtinerea unor randamente maxime de solubilizare.

Întrucât în baile de nichelare se utilizeaza atât sulfat, cât si clorura de nichel, cercetarile au fost orientate în vederea stabilirii unei tehnologii din care sa se obtina în functie de necesitati clorura, sulfat sau azotat de nichel.

Rezultate experimentale

Compozitia chimica a namolurilor luate în lucru a indicat urmatoarele prezente: 45,51% Ni, 1,24% Fe, 1,3% Si, 0,5% Na, 0,5% Ca.

Prelucrarea acestor namoluri în vederea obtinerii celor trei saruri mentionate a necesitat cercetarea urmatoarelor faze:

» solubilizarea acida a nichelului;

» separarea prin filtrare a solutiilor de nichel, de reziduul insolubil urmata de spalarea acestuia în vederea recuperarii solutiei ramase în faza solida ca umiditate;

» evaporarea solutiilor, urmata de filtrarea produsului de obtinut;

» filtrarea si uscarea cristalelor.

Solubilizarea nichelului

În cadrul cercetarilor efectuate s-au studiat conditiile de lucru necesar în vederea aducerii în solutie numai a nichelului din namol, celelalte metale componente fiind acumulate în reziduul insolubil.

Pentru realizarea unor randamente maxime de solubilizare s-a lucrat cu urmatoarele concentratii de acizi care - teoretic - asigura randamente maxime de extragere a nichelului prezent:

H_2SO_4 20%

HNO_3 25%

HCl 20%

în urmatoarele conditii: raport S:L = 1:3,8 în cazul HNO_3

1:3,65 în cazul H_2SO_4

1:4 în cazul HCl

raporturi care asigura solubilitatea sarurilor respective si volume minime la faza de evaporare-cristalizare.

În toate cazurile, timpul de reactie a fost de o ora, iar temperatura de reactie 65-80°C, temperatura impusa de solubilitatea sarurilor de nichel în solutie.

Un control continuu al pH-ului în solutie este obligatoriu în vederea realizarii unei separari cantitative a impuritatilor. S-a stabilit ca, în intervalul de pH = 3,5 - 5,5, se realizeaza practic o separare cantitativa a impuritatilor, iar cresterea randamentului de solubilizare în acest interval de pH se realizeaza prin solubilizare în contracurent, în doua trepte de extractie.

În ceea ce priveste consumul de acid, experimentarile au stabilit ca acesta este foarte apropiat de cel stoichiometric, cu exceptia solubilizarii Ni în acid clorhidric unde consumul a fost mai mare cu cca 10%.

Rezultatele obtinute la faza de solubilizare sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Rezultatele obtinute la solubilizarea nichelului în acizi
Results obtained at nickel leaching in acids

Acid utilizat, g	Ni introdus în pasta, g	Conditii de lucru la faza de solubilizare			Reziduu uscat, g	Ni în reziduu, g	Caracteristici sol.de la solubilizare		Randament extractie Ni, %
		Raport S:L	Temperat. °C	Timp, h			Concentratie, %	Densitate, g/cc	
HNO_3 25%	91	1:3,8	75	1	15	3,62	20-25% $Ni(NO_3)_2$	1,32-1,38	92
H_2SO_4 20%	45,2	1:3,65	80	1	13	2,26	25-27% $NiSO_4$	1,24-1,25	95
HCl 20%	45,2	1:4	78	1	18	3,17	24-26% $NiCl_2$	1,33-1,4	93

Analizând aceste rezultate, se observa ca în toate cele trei cazuri, randamentele de solubilizare ale nichelului sunt de peste 90%.

La faza de solubilizare acida a nichelului din namol se obtine o solutie de sulfat, azotat sau clorura de nichel si un reziduu care cumuleaza toate metalele de namol, nesolubilizate în intervalul de pH mentionat.

În concluzie, putem afirma ca respectarea conditiilor optime de lucru la faza de solubilizare, respectiv:

- consum aproximativ stoichiometric de acid;
- pH = 3,5 - 5,5;
- raport S:L = 1:3, 5-4;
- temperaturi între 70-80°C;
- concentratia acidului 20-25%

duce la realizarea unor randamente de extractie a nichelului din namolurile galvanice de 95-96%.

Din suspensiile rezultate la solubilizarea acida a namolurilor de nichel s-a separat - prin filtrare - faza

lichida de cea solida care s-a spalat pe filtru, în vederea recuperarii avansate a acestuia, la raport S:L = 1:2, apele de spalare recirculându-se în flux.

■ *Evaporarea solutiilor si cristalizarea sarurilor de nichel*

Din solutiile rezultate la separarea - prin filtrare - fazei lichide de sare de nichel de reziduul insolubil, este necesara recuperarea cu randamente maxime a acesteia. Aceasta operatie se poate realiza prin evaporarea apei la temperaturi ridicate urmata de racirea amestecului, în vederea cristalizarii în masa a sarii respective.

Conditiile de lucru:

- temperatura de evaporare a apei: 85-90°C;
- utilajul folosit - un rotavapor de laborator;
- depresiunea: 200 mmHg;
- temperatura de cristalizare: 25-30°C;
- timp total de evaporare - cristalizare 1,5 ore pentru 500 ml solutie evaporata.

Cristalizarea are loc pâna la limita de solubilitate a sarii de nichel în solutie la o temperatura de lucru de 20-25°C, temperatura realizata prin racire cu apa, fara aport suplimentar de energie, interval în care, solubilitatea pentru cele trei saruri este de aproximativ 28 g/l $NiSO_4.7H_2O$, 49 g/l $Ni(NO_3)_2.6H_2O$, 38,5 g/l $NiCl_2.6H_2O$.

Cristalele obtinute la aceasta faza, indiferent de tipul lor, se separa de solutia "muma" prin filtrare.

Randamentele de separare a sarurilor de nichel din solutiile care le contin au variat de la caz la caz, astfel:

- 61,8% pentru azotatul de Ni;
- 82% pentru sulfatul de nichel;
- 75,43% pentru clorura.

Aceste valori nu pot fi marite, decât prin recircularea continua a solutiilor "mume" la faza de cristalizare, acest randament fiind impus de solubilitatea sarii respective la temperatura de cristalizare în solutie.

În urma separarii, cristalele retin o umiditate de 2-3%.

Uscarea acestor cristale se realizeaza prin evaporare în aer liber, expunerea facându-se pâna la atingerea unei greutati constante, la temperaturi ridicate, uscarea neputându-se realiza datorita faptului ca s-ar topi în propria apa de cristalizare.

Umiditatea finala a cristalelor uscate în aer a fost de pâna la 1%.

Compozitia cristalelor obtinute este redata în tabelul 2 comparativ cu analiza probelor din import, în tara neexistând STAS sau NI întrucât nu exista tehnologie de fabricare a acestor produ.

Tabelul 2
Table 2

Calitatea cristalelor obtinute
Obtained crystals quality

Element, %	$Ni(NO_3)_2.6H_2O$, %	$NiCl_2.6H_2O$, %	$NiSO_4.7H_2O$, %
Ni	20,14	24,58	20,85
Fe	0,006	0,007	0,002
Al	0,008	0,005	0,005
Mn	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Mg	10^{-3}	0,003	0,002
Cu	0,002	0,001	0,001
P	0,02	0,02	0,02
Co, Cr	lipsa	lipsa	lipsa
Pb	10^{-2}	10^{-2}	lipsa
Na	0,05	0,05	0,05
Zn	0,001	0,001	0,001
Insol. în apa	0,02	0,02	0,02

În concluzie, prin aplicarea modului de lucru si a parametrilor optimi pe fazele mentionate, la prelucrarea namolurilor cu continut ridicat de nichel de compozitie similara celei prezentate în referat, se pot obtine toate sarurile de nichel de compozitie similara cu cea a produsilor importati, cu randamente de peste 85%.

Bibliografie

[1] Îndreptar galvanometric L.Oprean, L.Strat, G.Maltezeanu, Ed.Th., 1969

[2] C.A. 119: 187785 a Fresenius Environ Bull. 1992, 1(6), p.382-7 Eng.

[3] Huanue Shije, 1987, 28(5), p.223-4

[4] Proc.Ind.Waste Conf. 1985, 3974, 529-35 Eng.

[5] B.I.Jpn. 6383, 234(8883, 234) (C1, C22B23/04)

[6] Proc.Ind.Waste Conf. 1987, 42, 847-52 Eng.

FONTA PENTRU REZISTORI LA TRAMVAIE
IRON FOR RESISTORS AT TRAMWAYS

Dr. ing. V. Cojocaru, dr. ing. I. Alexandru - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

C.Z.: 669.13

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se fac experimentari privind înlocuirea rezistorilor de kanthal de la tramvaiele tip T 4R - Cehoslovacia, cu rezistori din fonta slab aliata cu siliciu.

Se actioneaza - în principal - asupra compozitiei chimice a fontei, geometriei rezistorului si parametrilor de turnare.

S-a experimentat, în conditii de laborator si în practica, urmatoarea compozitie chimica ce asigura rezistenta electrica, rezistenta la vibratii, rezistenta la soc termic, prelucrabilitatea mecanica, structura metalografica monofazica si lipsa starii de tensiuni: C = 2,14-2,48%; Si = 3,92-4,48%, Mn = 0,28-0,50%; P = 0,038-0,050%; S = 0,032-0,040%.

Experiments for replacing the kanthal resistors of type 4R tramways (Czechoslovakia), with silicon low-alloyed cast iron, are made. The casting parameters, cast iron composition, resistor geometry, are taken in to consideration. A cast iron with the following chemical composition has been experimented: C = 2,14- 2,48%; Si = 3,92-4,48%; Mn = 0,28-0,50%; P = 0,038-0,050%; S = 0,032-0,040%.

Cercetarile experimentale se refera la înlocuirea rezistorilor din tabla de kanthal - din import - cu rezistori din fonta cenusie, pentru tramvaie tip T4R, din Cehoslovacia.

Rezistentele electrice fac parte integranta din accelerator, tipul TR 37/040 folosit la pornirea si frânarea vagonului care are motoarele de tractiune, cu rezistenta reglabila. Acceleratorul are un reostat cu multiple trepte de reglare si este constituit dintr-un cilindru izolator pe care se afla 97 de lanturi radiale de contact, cu elementele de rezistenta fixate în exteriorul cilindrului. Elementele de rezistenta originala sunt din tabla de kanthal cu urmatoarea compozitie chimica: 0,1% C; 19,7% Cr; 5% Al; 0,6% Mn; 0,53% Si; 0,015% P; 0,008%S; 0,4%Ni si restul fier. Rezistivitatea electrica a kanthalului utilizat în prezent, este 1,35 $\Omega.mm^2/m$. Rezistoarelor cu o grosime de 0,9 mm, le corespunde o rezistenta electrica de 0,035Ω, iar celor cu grosimea de 0,8 mm - 0,041Ω.

În conditiile în care calea de rulare a tramvaiului este în panta, este posibila aparitia unor puncte de topire pe suprafata rezistentelor. De asemenea, din cauza constructiei din tabla, rezistenta de contact este mare. La aceste inconveniente se adauga si costul ridicat, având în vedere provenienta lor din import.

În cadrul lucrarii s-au efectuat lucrari experimentale privind stabilirea unei retele optime de fonta cenusie care sa aiba rezistivitatea electrica de acelasi ordin de marime cu cea a kanthalului, sa reziste la socuri termice, vibratii mecanice si temperaturi ridicate.

În acelasi timp, se impune si încadrarea în urmatoarele conditii de exploatare: U = 750 V, i_{max} = 480 A si rezistenta de 0,035 - 0,041Ω/rezistor. Rezistenta totala a unui accelerator este de 3,614Ω. În functie de diverse regimuri de exploatare, în tehnica, se folosesc - printre altele - urmatoarele materiale rezistive: rezistivitatea, exprimata în $\Omega.mm^2/m$): wolfram (0,055), molibden (0,052), tantal (0,155), niobiu (0,142), nikrothal 80 (1,09), nikrothal 70 (1,17), nikrothal 60 (1,11), nikrothal 50 (1,10), nikrothal 40 (1,04), nikrotahl 20 (0,95), 74% Ni + 20% Cr + 1% Mn (1,32), 81% Cu + 5% Ni + 12% Mn + Al (0,50), 55% Cu + 44% Ni + 1% Mn (0,49), nichelina - 67% Cu + 30% Ni + 3% Mn - (0,40), manganina - 86% Cu + 2% Ni + 12% Mn - (0,43), kanthal A-1 (1,45), kanthal A (1,39), kanthal DSI si DSD (1,35), fonta cu 4-7% Si (1- 1,25), fonta cu 14-17% Si (0,50 - 0,63) etc. (rezistivitatea electrica este determinata la temperatura mediului ambiant).

S-a propus obtinerea unor rezistori din fonta cenusie a carei elaborare trebuie sa aiba în vedere urmatorii factori: compozitia chimica, fazele metalografice, gradul de puritate, starea de tensiuni, gradul de compactitate, rezistenta la vibratii, rezistenta la soc termic, prelucrabilitatea mecanica, rezistenta mecanica, variatia rezistivitatii electrice cu temperatura, gradul de finete al structurii metalografice, rezilienta, fluiditatea, volumul de retasura, gradul de supraîncalzire în stare lichida, sau cantitatea de metal lichid ce se elaboreaza si, în mod deosebit, refractaritatea si coeficientul de dilatare termica, mici.

Pentru realizarea rezistentei electrice propuse s-au urmarit în principal, doi parametri: compozitia chimica si geometria rezistorului.

În lucrarea de fata nu se prezinta variantele

geometrice testate ale rezistorului, ci numai obtinerea fontei care sa îndeplineasca toate conditiile impuse.

S-au studiat 18 retete de fonta, corespunzând a 18 moduri de elaborare-turnare.

Fonta s-a eloaborat într-un cuptor electric cu încalzire prin inductie, tip "creuzet", cu capacitatea maxima de circa 35 kg si cu frecventa medie de 8.000 - 9.000 Hz.

În tabelul 1 se prezinta compozitia chimica a celor 18 retete studiate.

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a retetelor de fonta elaborate
Chemical composition of the cast iron networks

Nr. crt. al retetei	Compozitia chimica, %					
	C	Mn	Si	P	S	Cr
1	2,83	0,96	6,50	0,020	0,030	1,04
2	3,12	0,90	6,00	0,020	0,030	-
3	3,02	0,90	6,10	0,021	0,030	-
4	3,10	0,88	6,00	0,020	0,030	-
5	3,02	0,80	6,05	0,022	0,030	-
6	3.08	0,82	6,05	0,020	0,028	-
7	3,08	0,82	6,00	0,020	0,028	-
8	3,10	0,89	6,00	0,021	0,030	-
9	3,04	0,89	6,15	0,021	0,030	-
10	3,04	0,90	6,00	0,021	0,030	-
11	2,46	0,63	3,86	0,034	0,035	-
12	2,22	0,63	3,28	0,041	0,037	-
13	2,16	0,72	3,48	0,045	0,037	-
14	2,42	0,63	3,86	0,036	0,036	-
15	2,31	0,62	4,32	0,034	0,036	-
16	2,42	0,74	4,06	0,035	0,036	-
17	2,26	0,58	4,57	0,034	0,036	-
18	2,20	0,37	4,35	0,043	0,039	-

Încarcatura metalica a fost alcatuita din fonta bruta obisnuita si din deseuri din tabla de otel (de la stantare), la care s-a adaugat FeSi cu circa 25% siliciu.

Fonta, conform retetei nr. 1, a fost alba: n-a fost posibila gaurirea, în vederea determinarii rezistentei electrice. Turnarea s-a facut în forme nevopsite.

Fonta, conform retetei nr. 2, a fost cenusie (s-a eliminat cromul ce are o puternica influenta antigrafitizanta; la reteta nr. 1 s- a adoptat prezenta cromului în compozitia chimica în scopul obtinerii unei mai mari rezistente mecanice la tractiune). Rezistorul s-a putut gauri. În timpul dezbaterii formelor, rezistorii s-au rupt în câte doua-trei locuri. Bucatile rupte s-au sudat între ele cu electrozi Ni-Cu, la temperatura mediului ambiant. Rezistenta electrica a avut valoarea de 0,0654Ω. Ca... ...tea formei n-a fost vopsita.

La reteta nr. 3, cavitatea formei a fost pudrata c grafit, iar rezistenta electrica a avut valoarea de 0,0582Ω.

Fonta conform retetei nr. 4, s-a turnat în forma cruda si s-a obtinut o culoare alba. S-a tras concluzia ca umiditatea din amestecul de formare, determina marirea vitezei de racire, ceea ce duce la albirea fontei.

La reteta nr. 5, fonta lichida nu s-a supraîncalzit în mod corespunzator. Temperatura de supraîncalzire a fost de circa 1340°C. Fonta nu a avut fluiditatea suficienta pentru a umple cavitatea formei, integral.

Pentru reteta nr. 6, cantitatea de circa 7% FeSi 25 s-a introdus într-o singura portie si s-a constatat ca aproape tot ferosiliciul s-a zgurificat. Temperatura de supraîncalzire a fost de circa 1400°C.

La retetele nr. 7 si 8 s-a studiat asimilarea siliciului din ferosiliciu. La reteta nr. 7 s-a introdus ferosiliciul în patru portii, iar la reteta nr. 8 s-a introdus ferosiliciul în zece portii. Pentru retetele cu numarul de ordine 6,7 si 8 s-a utilizat în încarcatura, circa 7% FeSi 25. S-a constatat ca asimilarea siliciului din FeSi 25 este, cu atât mai buna cu cât portiile au masa mai mica.

La reteta nr. 9 s-a studiat viteza de dizolvare a ferosiliciului. S-a constatat ca, daca temperatura fontei lichide este scazuta, siliciul se dizolva greu, iar arderea siliciului este însemnata. De exemplu, între 1300 si 1370°C pierderile de siliciu prin oxidare depasesc 50%. Aceleasi pierderi s-au constatat si atunci când se introduce ferosiliciul în portii mai mari. Concret, la o sarja de 12 kg fonta s-a introdus FeSi 25 în cantitate de 1,980 kg, într-o singura portie, si pierderile prin oxidare au fost de 70% - temperatura s-a masurat cu pirometrul optic si a avut valoarea de 1320°C.

Pentru reteta nr. 10, rezistenta electrica a fost de 0,049Ω. S-au constatat dificultati mari la obtinerea rezistorului, integral. La dezbatere (si unele dupa) rezistoarele s-au rupt, fiind nevoie - din nou - de lipirea prin sudura.

Pentru retetele nr. 1...10, s-a fol sit aceeasi geometrie pentru rezistor.

Pentru retetele nr. 11...17 s-a conceput o noua geometrie pentru rezistori. În figura 1 se prezinta schita rezistorului - se precizeaza doar dimensiunile sectiunii transversale A-A. Încarcatura metalica a fost alcatuita din 60% fonta bruta si 40% otel vechi. În tabelul 2 se prezinta rezistenta electrica pentru retetele nr. 11...16 (pentru rezistenta nr. 15 nu s-a determinat rezistenta electrica, deoarece fonta nu a

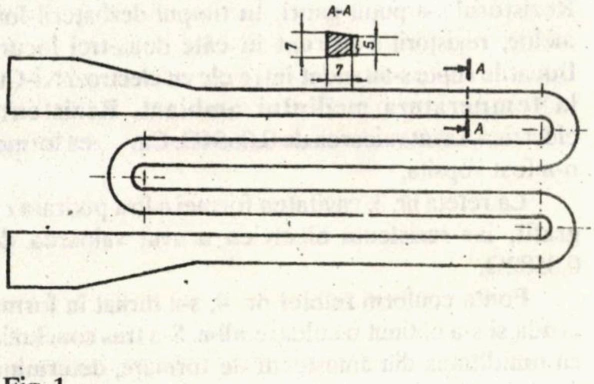


Fig. 1

Schita sumara a rezistorului
Resistor summarily drawing

Tabelul 2
Table 2

Rezistenta electrica pentru retetele nr. 11...16
Electric resistance for the networks nr.11...16

Reteta nr.	Rezistenta electrica, Ω	Adaosul de FeSi 25, %
11	0,02490	14,60
12	0,01280	6,10
13	0,01997	10,40
14	0,01884	8,12
16	0,02690	18,27

avut fluiditatea corespunzatoare - nu s-a reusit supraîncalzirea din motive tehnice) si adaosurile de FeSi 25 în încarcatura metalica (procentele reprezinta kg FeSi 25 la 100 kg fonta lichida).

În figura 2 se reprezinta dependenta rezistentei electrice cu FeSi 25 adaugat în baia metalica. Se observa o variatie relativ liniara a rezistentei electrice cu adaosul de FeSi 25. Dependenta liniara (duce la determinarea grafica a unui adaos, de circa 26,5% FeSi 25 pentru obtinerea unei rezistente electrice propuse, de 0,04Ω (s-a anticipat o dependenta liniara si pentru adaosuri mai mari de FeSi 25).

Astfel, s-a elaborat reteta nr. 17, care corespunde unei încarcaturi metalice de 60% fonta bruta si 40% otel vechi, la care s-a adaugat 26,5% FeSi 25. Fonta, conform acestei retete, s- a obtinut cu duritatea prea mare (prelucrabilitatea mecanica era mica) si s-au sesizat incluziuni nemetalice în structura. Prin urmare, s-a renuntat la reteta nr. 17 si s-a revenit la reteta nr. 16.

S-a calculat, în conditiile retetei nr. 16, care trebuie sa fie lungimea rezistorului, conform figurii 1, pentru ca rezistenta electrica sa fie de circa 0,039Ω.

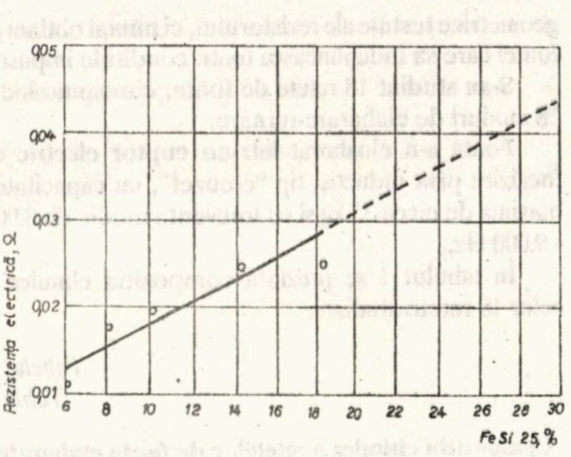


Fig. 2

Dependenta rezistentei electrice de adaosul de FeSi 25 în fonta lichida (portiunea punctata reprezinta dependenta anticipata) Electric resistance dependence on the FeSi 25 additions in molten iron (the dotted portion represents the anticipated dependence)

S-a tinut seama de dependenta rezistentei electrice de rezistivitatea electrica, lungimea si aria sectiunii transversale ale rezistorului. Practic s-a impus o anumita valoare pentru aria sectiunii transversale si s-a calculat lungimea rezistorului.

Rezistenta electrica pentru rezistorul obtinut din fonta conform retetei nr. 16 a avut valoarea de 0,0355Ω în conditiile unui regim electric cu: intensitatea curentului electric de 30A si tensiunea electrica de 1,2V (la temperatura mediului ambiant). La temperatura de 60°C rezistenta electrica a crescut la valoarea de 0,0367Ω.

Pentru reteta nr. 16, matricea metalica este, în totalitate, feritica. Prelucrabilitatea mecanica este buna: rezistorii au fost gauriti si filetati cu mijloace conventionale.

În continuare, s-a cercetat reteta nr. 16 sub diferite aspecte. Astfel, s-a verificat si stabilit o tehnologie de elaborare a fontei pentru rezistori cu rezistenta cuprinsa în intervalul de circa 0,035 - 0,040Ω.

Tehnologia este valabila pentru elaborarea, în cuptoare cu inductie tip creuzet, captusite acid (bineînteles ca fonta respectiva poate fi obtinuta si în alte agregate de elaborare).

Se topeste fonta bruta, dupa care se introduce în creuzet otelul vechi. Se prefera introducerea otelului vechi sub forma de portii si, daca este posibil, preîncalzit. Dupa dizolvarea otelului vechi, se supraîncalzeste baia metalica la temperatura de circa 1450°C si apoi se îndeparteaza zgura în întregime. Urmeaza introducerea ferosiliciului în portii de circa 1,5% din masa de fonta ce se aliaza. Dupa dizolvarea în întregime a ferosiliciului, se mentine fonta în cuptor timp de circa 5 minute, dupa care se îndeparteaza toata zgura formata în timpul alierii.

Daca, în timpul elaborarii, baia metalica se descopera partial, se adauga pe suprafata ei nisip cuartos pentru ca stratul de zgura sa aiba grosimea de minimum 3 mm.

Fonta lichida se evacueaza în oale de turnare uscate foarte bine si preîncalzite la temperaturi de 400 - 600°C.

Formele se vopsesc prin pulverizare cu vopsea refractara pe baza de grafit, conform experimentarilor (sau alte tipuri de vopsele) în trei straturi.

Formele se preîncalzesc la temperatura de 300°C, timp de circa 4 ore, dupa care se mentin formele în cuptor cu usa deschisa.

Temperatura de turnare este cuprinsa între 1460 si 1400°C.

Se evita turnarea fontei în forme crude.

Formele se dezbat la temperaturi sub 700°C, practic la circa jumatate de ora dupa ce pâlnia de turnare si-a schimbat culoarea din rosu, sau nuante de rosu, în negru.

Dezbaterea se realizeaza cu multa atentie.

Turnarea se face în mod continuu.

Dupa dezbatere urmeaza un tratament termic de detensionare: încalzire în cuptor cu atmosfera normala, pâna la temperatura de 750°C, mentinerea la aceasta temperatura timp de 4 ore, dupa care urmeaza racirea o data cu cuptorul, pâna la temperatura de circa 100°C si apoi în aer.

Alte masuri de precautie se refera la urmatoarele aspecte: fonta este foarte sensibila la pori. Din aceasta cauza, toate formele vor fi prevazute cu un canal de ventilatie la partea opusa alimentatoarelor.

Rezistorul este considerat o piesa turnata, cu pereti subtiri si foarte sensibila la albire din cauza vitezei mari de racire.

Rezistorii sunt supusi - în timpul exploatarii - la vibratii, motiv pentru care, detensionarea trebuie sa se realizeze în mod obligatoriu.

Prezenta incluziunilor nemetalice exogene determina compromiterea rezistorilor. În zonele în care acestea exista, se realizeaza - practic - o strangulare a rezistorului: are loc o micsorare a ariei sectiunii transversale a rezistorului. Rezultatul imediat este marirea rezistentei electrice si marirea riscului de topire a rezistorului.

Alimentarea cavitatii formei se face prin peretii subtiri. S-au cercetat mai mulate variante de geometrii în legatura cu modul de prindere a rezistorilor de bolturi, prin intermediul carora se face legatura cu cilindrul izolator al acceleratorului, însa aceste preocupari nu fac obiectul prezentului articol.

Formarea se realizeaza pe orizontala, însa turnarea se face în plan vertical. Astfel, se realizeaza si o compactitate mai mare a fontei si scade coeficientul de rebut.

Turnarea se face în sistemul "baterii de forme", realizându-se module de cinci forme, rigidizate între ele prin intermediul unor tiranti si bride de prindere.

Debavurarea si curatirea de vopsea refractara se face dupa tratamentul termic de detensionare (în caz contrar, riscul de rupere a rezistorilor este foarte mare).

Prezenta porilor sau a incluziunilor nemetalice în rezistori determina ruperea lor în timpul exploatarii tramvaiului.

Daca, din diverse motive, rezistorii s-au rupt în timpul montarii la accelerator, sau chiar în timpul functionarii, se poate apela la lipirea prin sudare: fonta se sudeaza foarte bine la temperatura mediului ambiant, asa cum s-a precizat anterior, cu electrozi Ni-Cu.

Fonta este foarte rezistenta la soc termic. În acest sens, rezistorii s-au încalzit pâna la temperatura de 800°C, dupa care s-au racit în diverse regimuri: racire brusca prin imersare în apa la temperatura mediului ambiant, racire cu stropire de apa si racire cu imersare treptata în apa. Nu s-a constatat fisurarea sau craparea.

Reteta nr. 18 a avut cele mai bune caracteristici. S-a obtinut utilizându-se în încarcatura, 60% fonta bruta si 40% otel vechi, la care s-au adaugat circa 19% FeSi 25.

Verificarea în practica s-a facut în mai multe moduri: s-au intercalat doi rezistori între rezistorii originali de kanthal, apoi patru, si s-a dotat un accelerator complet, numai cu rezistori turnati - 97 de bucati. În prezent, tramvaiul circula cu un accelerator cu rezistorii din fonta. Testarile de exploatare au fost multiple: exploatarea în regim de solicitare maxima, în mod alternativ si în mod continuu; urcare în panta, simplu si cu vagon remorcat, cu si fara calatori, coborâre de panta cu regim de frânare variabil etc. Acceleratorul se integreaza în mod corespunzator regimurilor la care este supus si nu afecteaza functionarea altor parametri electrici.

Cei 97 de rezistori ce utilizeaza - în prezent - acceleratorul în exploatare, au fost realizati prin turnare din cinci sarje. Compozitia chimica a respectivilor rezistori a variat între limitele urmatoare: 2,14 - 2,48% C; 3,92 - 4,48% Si; 0,28 - 0,50% Mn; 0,038 - 0,050% P; 0,032 - 0,040% S.

În concluzie, fonta cu compozitia prezentata anterior, în combinatie cu o geometrie corespunzatoare si cu un sistem de asamblare cu rezistenta minima de contact, înlocuieste cu prisosinta kanthalul sub forma de tabla sau sârma din care se realizeaza rezistorii de la tramvaiele de mare putere.

Bibliografie

[1] **Domsa, A.** :*Materiale metalice*. Ed. Dacia Cluj-Napoca, 1981, p. 378-386;

[2] **Sofroni, L.**: *Elaborarea si turnarea aliajelor*. E.D.P., Bucuresti, 1975, p. 131-132;

[3] **Piwowarski, E.**: *Fonte de înalta calitate*. Ed. Tehnica, Bucuresti, 1967, p. 607.

PROGRAM PENTRU CALCULUL ÎNCALZIRII LONGOURILOR SI SEMIFABRICATELOR ÎN VEDEREA DEFORMARII PLASTICE
PROGRAME FOR THE CALCULATION OF HEATING REGIMES FOR INGOTS AND SEMIS FOR THE PLASTIC DEFORMATION

Conf.dr.ing. Gh. Chelu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 539.374

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare este prezentat un program pentru calculul regimurilor de încalzire a lingourilor si semifabricatelor în vederea forjarii sau laminarii. Pentru realizarea programului s-a folosit metoda încalzirii cu perioade de mentinere. Avantajul metodei consta în simplitatea conducerii încalzirii, fara a fi necesara aparatura de masura si control costisitoare. Parametrii care s-au folosit ca date de intrare la alcatuirea programului pe calculator au fost: starea materialului, gradul de aliere, forma sectiunii transversale, grosimea lingoului sau semifabricatului, modul de asezare pe vatra cuptorului. Având la baza o metodologie de calcul ce tine seama de principalii parametrii care intervin în procesul de încalzire, programul confera o precizie sporita fata de alte metode, aducând astfel un aport la reducerea consumului de combustibil si la cresterea productivitatii cuptoarelor de încalzire.

A programe for the calculation of heating regimes for ingots and semis is presented in this paper. To achieve the programe, the heating with maintaining periods has been used.

Using this method, the heating controle is very simple, with no instrumentation required. To create the computer programe, the following parameters have been taken into consideration: the alloying degree, the ingot or semis thickness, the disposal on the furnace hearth.

Using the methodology which takes wito consideration the main parametres of the heati..g process, the programe permits more accuracy, ensuring the reduction of fuel consumption, and the increasing productivity of heating furnaces.

Este cunoscut faptul ca, la încalzirea lingourilor si semifabricatelor, trebuie sa se tina seama atât de viteza care poate fi realizata de cuptor, cât si de viteza de încalzire admisa de materialul care se încalzeste. În cazul otelurilor, fenomenul de fisurare datorita tensiunilor termice, are loc numai pâna când zonele centrale ale materialului ating 500-600°C. Peste aceste temperaturi, otelurile îsi maresc foarte mult plasticitatea, astfel încât tensiunile care iau nastere, duc la deformari plastice locale fara pericol de fisurare. În functie de sensibilitatea otelurilor la fisurare se întâlnesc mai multe variante de încalzire. În practica uzinala se foloseste frecvent încalzirea cu perioade de mentinere. O astfel de diagrama de încalzire este prezentata în figura 1.

Avantajul metodei consta în simplitatea conducerii încalzirii, fara a fi necesara aparatura de masurare si control costisitoare. Pe de alta parte însa, exista o serie de dificultati în stabilirea corecta a duratei de încalzire si a temperaturii cuptorului la încarcare, din cauza parametrilor care intervin în relatiile de calcul. Încalzirea - dupa graficul din figura 1 presupune o mentinere a lingourilor sau semifabricatelor la temperatura de încarcare ($T_{inc.}$), apoi încalzirea cuptorului cu viteza redusa pâna la temperatura de 800°C, în continuare, pâna la temperatura finala de încalzire, cu viteza realizabila de catre cuptor. În ultima parte a ciclului de încalzire, se efectueaza o mentinere la temperatura de încalzire în vederea micsorarii diferentei de temperatura pe sectiunea materialului, înainte de scoaterea din cuptor în vederea deformarii plastice.

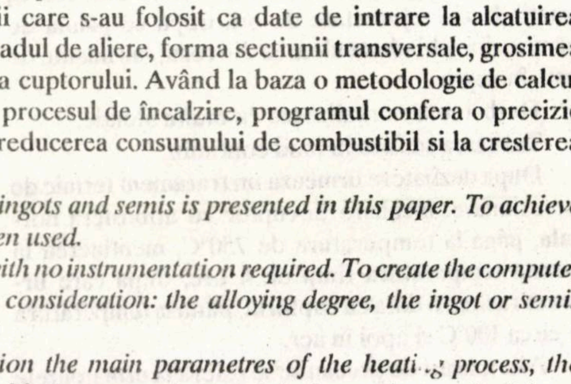


Fig. 1

Regimul de încalzire cu doua perioade de mentinere
Heating regimes with two maintenance periods

O modalitate de calcul a temperaturii cuptorului la încarcare si a timpului de încalzire pentru graficul din figura 1 este prezentata în lucrarea [1]. Conform

metodicii din lucrarea [1], temperatura cuptorului la încarcare ($T_{înc.}$) se calculeaza cu relatia:

$$T_{înc.}=100\cdot\frac{\sqrt[3]{\frac{Bi\cdot\lambda}{R}-C}}{0,09} \quad (1)$$

în care: Bi - criteriul Biot; R - raza lingoului sau a semifabricatului; λ - conductibilitatea termica a materilului încalzit; C - constanta dependenta de atmosfera din cuptor (oxidanta, neutra sau reductoare). În functie de raportul dintre temperatura cuptorului la încarcare ($T_{înc.}$) obtinuta prin calcul si temperatura de încalzire a materialului, se stabileste varianta de încalzire.

■ *Varianta a.*

Aceasta varianta se aplica în cazul în care, din calcul rezulta ca temperatura cuptorului la încarcare este mai mare decât temperatura de încalzire a materialului. În aceasta situatie, încalzirea se face mentinând temperatura cuptorului constanta si egala cu temperatura de încalzire. Durata totala de mentinere a lingourilor sau a semifabricatelor în cuptor este egala cu suma dintre timpul de încalzire si timpul de mentinere. Timpul de încalzire reprezinta valoarea cea mai mare între timpul realizabil si timpul admisibil, de încalzire.

Timpul de încalzire realizabil de catre cuptor se calculeaza cu relatia:

$$t_r = 10.k_1.d^{3/2} \text{ ore} \quad (2)$$

în care: - k_1 este o constanta ce tine seama de felul sectiunii transversale a lingourilor sau semifabricatelor (rotunda sau patrata) si de modul de asezare a acestora în cuptor. Aceasta constanta variaza în limitele 1 ÷ 2 în cazul sectiunilor rotunde si în limitele 1,2 ÷ 3 pentru sectiuni patrate;
- d este diametrul sau latura lingourilor sau semifabricatelor, în m.

Timpul admisibil, adica timpul minim de înclazire fara a produce fisurarea materialului din cauza tensiunilor termice, se calculeaza cu relatia:

$$t_a = k_2.d^{3/2} \text{ ore} \quad (3)$$

în care: k_2 reprezinta o constanta ce tine seama de calitatea materialului si de marimea lingoului sau a semifabricatului. Constanta k_2 ia valori între 10 si 25.

Mentinerea în cuptor, dupa ce suprafata materialului a atins temperatura de încalzire necesara, se face cu scopul de a micsora diferenta de temperatura între centru si periferie. Acest timp de mentinere se calculeaza numai pentru lingourile si semifabricatele cu latura sau diametrul sectiunii transversale, mai mare de 300 mm. În cazul lingourilor sau semifabricatelor mai mici de 300 mm, diferenta de temperatura pe sectiune, în momentul în care suprafata a atins temperatura de încalzire, este mai mica decât limitele impuse de procesul de deformare plastica. Aceste limite variaza între 50 si 100 °C.

Pentru lingourile si semifabricatele mai mari de 300 mm, timpul de mentinere pentru micsorarea diferentei de temperatura pe sectiune, se calculeaza cu relatia:

$$t_m = k.t \text{ ore} \quad (4)$$

unde: - k este o constanta care tine seama de grosimea lingoului sau semifabricatului si de diferenta dintre temperatura suprafetei acestora si temperatura cuptorului la sfârsitul perioadei de încalzire. Valorile coeficientului k sunt prezentate în figura 2. [2]

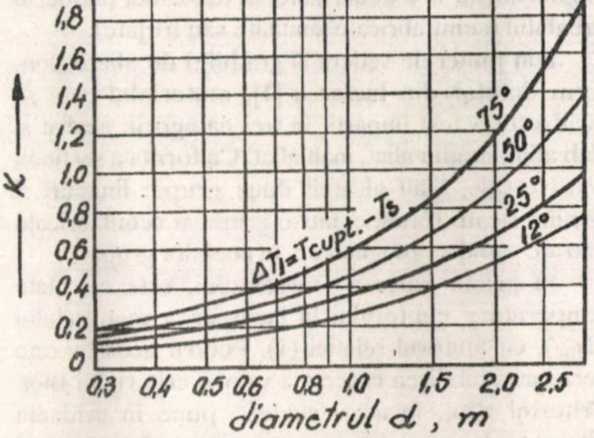


Fig. 2

Diagrama pentru stabilirea coeficientului k din relatia (4)
Diagram to establish k coefficient from the relationship (4)

Din figura 2 se observa ca în cazul aceluiasi lingou, valorile coeficientului k - implicit - si ale timpului de mentinere, depind de diferenta de temperatura ΔT_1 dintre temperatura cuptorului si temperatura suprafetei lingoului, la sfârsitul perioadei de încalzire. Cu cât aceasta diferenta este mai mica cu atât mai mica va fi si durata de mentinere.

■ *Varianta b.*

Varianta se refera la cazurile în care, temperatura cuptorului la încarcare $T_{înc.}$ rezultata din calcul, este mai mica decât temperatura de încalzire a materialului. În aceasta situatie, încalzirea se executa dupa un grafic a carui configuratie depinde de felul otelului si de marimea lingoului sau semifabricatului. Similar variantei (a), durata totala de încalzire este egala cu suma dintre timpul de încalzire care reprezinta valoarea maxima, calculata cu relatiile (2) si (3) si timpul de mentinere.

Timpul de încalzire în acest caz se împarte în doua perioade: prima perioada se refera la intervalul

de temperatura de la 20 la 700-800°C, iar a doua perioada la intervalul de la 700- 800°C pâna la temperatura de încalzire în vederea forjarii. La alcatuirea graficului de încalzire se are în vedere faptul ca viteza de încalzire din prima perioada trebuie sa fie de doua ori mai mica decât viteza de încalzire din perioada a doua.

Pornind de la aceste elemente, s-a alcatuit un program pe calculator, cu ajutorul caruia se pot trasa rapid diagramele de încalzire în vederea deformarii plastice. Parametrii care s-au folosit ca date de intrare la alcatuirea programului pe calculator au fost: starea materialului, gradul de aliere, forma sectiunii transversale, grosimea lingoului sau semifabricatului, modul de asezare pe vatra cuptorului. În ceea ce priveste starea materialului, s-au alcatuit doua grupe: în prima grupa, intra materialul în stare turnata, adica lingourile, iar în a doua, material deformat plastic, în prealabil (semifabricate laminate sau forjate).

Din punct de vedere al gradului de aliere, conform datelor din lucrarea [1], materialul care se încalzeste a fost împartit în trei categorii: nealiat si slab aliat, mediu aliat, înalt aliat. Ca forma a sectiunii transversale, s-au alcatuit doua grupe: lingouri si semifabricate rotunde, într-o grupa si semifabricate patrate sau dreptunghiulare, în cealalta grupa.

În prima parte a programului, este calculata temperatura cuptorului la încarcarea materialului ($T_{înc}$), cu ajutorul relatiei (1). Pentru aceasta, este necesara stabilirea corecta a valorii criteriului Biot. Criteriul Biot, în acest context, pune în evidenta diferenta de temprratura care se creaza între centrul si periferia lingoului sau a semifabricatului care se introduce si se încalzeste în cuptorul cu temperatura constanta ($T_{înc.}$). Daca valoarea aleasa pentru criteriu Bi este prea mare, rezulta o temperatura ridicata a cuptorului la încarcare, ceea ce face ca în timpul încalzirii sa se obtina o diferenta mare de temperatura, pe sectiunea materialului. Acest lucru duce, în continuare, la pericolul de fisurare sau crapare a materialului, mai ales ca în aceasta prima perioada a încalzirii (de la 20 la 700-800°C) plasticitatea lui este scazuta. Pe de alta parte, alegerea valorii criteriului Bi prea mica, determina scaderea diferentei de temperatura în timpul încalzirii si duce la micsorarea pericolului de fisurare sau crapare, în schimb creste inutil timpul de încalzire.

Tinând seama de cele de mai sus, valorile criteriului Bi pentru calculul temperaturii cuptorului la încarcare au fost stabilite în functie de starea materialului, de dimensiunile lingoului sau a semifabricatului si de gradul de aliere. Acestea sunt prezentate în tabelul 1.

Constanta C din relatia (1), care depinde de felul atmosferei din cuptor, ia valori între 15 si zero. Pe masura cresterii temperaturii de încalzire si, deci, a capacitatii de oxidare, aceasta constanta scade de la 15 spre valoarea zero. Tinând seama de faptul ca încalzirea materialului în vederea deformarii plastice

Tabelul 1
Table 1

Valorile criteriului Bi în functie de calitatea si starea materialului supus încalzirii
Bi criterion values function the quality and the state of the heated material

Starea materialului	Gradul de aliere	Criteriul Biot			
Semi-fabricate	**Toate tipurile**	D, m	≥0,1	0,1-0,2	<0,2
		Bi	1,1	0,9	0,7
Lingouri	**Slab aliat**	D, m	≥0,65	0,65-1,15	<1,15
		Bi	0,6	0,5	0,25
	Mediu aliat	D, m	≥0,65	0,65-1,15	<1,15
		Bi	0,4	0,3	0,25
	Înalt aliat	D, m	≥0,35	0,35	–
		Bi	0,35	0,25	–

se face în cuptoare cu atmosfera oxidanta, s-a adoptat C=7.

De regula, pentru oteluri, conductibilitatea λ scade pe masura cresterii gradului de aliere. De asemenea, pe masura cresterii temperaturii de încalzire, valoarea coeficientului de conductibilitate creste pentru otelurile aliate si scade pentru cele nealiate, astfel ca, pentru temperaturi peste 700-800°C, valoarea lui λ este aproximativ aceeasi, 23-29 W/m.°C,[3]. În cadrul programului, pentru a calcula temperatura cuptorului la încarcare, valorile conductibilitatii s-au adoptat astfel:

- λ = 41 W/m.°C pentru oteluri nealiate sau slab aliate;
- λ = 29 W/m.°C pentru oteluri mediu aliate;
- λ = 23 W/m.°C pentru oteluri înalt aliate.

Pentru stabilirea timpului realizabil (t_r), conform relatiei (2), s-a construit matricea:

$$A_{(P,N)} = k_1$$

în care: - P reprezinta forma sectiunii transversale a materialului care se încalzeste. Sectiunea rotunda s-a notat cu (1), iar sectiunea patrata sau dreptunghiulara cu (2).
- N reprezinta modul de asezare al materialului în cuptor.

Notatiile sunt: asezare individuala (1), compact pe un rând (2), la distanta 1/2D (3), la distanta D (4), la distanta 2D (5).

Matricea, în forma sa desfasurata, este:

$$A_{(P,N)} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1,3 & 1,2 & 1,1 \\ 1,2 & 3 & 1,5 & 1,4 & 1,3 \end{pmatrix} \quad (5)$$

În functie de sectiunea transversala a materialului si de modul de asezare pe vatra cuptorului, din

matricea (5) se poate stabili valoarea coeficientului k_1. În continuare, se calculeaza timpul realizabil cu ajutorul relatiei (2).

Timpul admisibil (t_a) se calculeaza cu relatia (3) dupa ce, în prealabil, se stabileste valoarea coeficientului k_2. Valorile acestui coeficient adoptate în functie de gradul de aliere si de marimea lingoului sau semifabricatului, sunt prezentate în tabelul 2

Tabelul 2
Table 2

Valorile coeficientului k_2
2 k_2 coefficient values

	Diam., m	< 0,6	0,6...1,6	> 1,6
Lingou	slab aliat	10	13	18
	mediu aliat	13	18	18
	înalt aliat	18	21	23
	Diam., m	< 0,2	> 0,2	—
Semifabricat	slab aliat	10	10	–
	mediu aliat	12	13	–
	înalt aliat	14	18	–

În final, se considera ca timp total de încalzire (t), valoarea cea mai mare obtinuta din comparatia celor doi timpi calculati (t_a si t_r). Pentru constructia graficului de încalzire, în conditiile în care $T_{înc.}$ este mai mica decât temperatura de încalzire, se considera doua cazuri distincte:

» temperatura cuptorului la încarcare mai mica de 750°C;

» temperatura cuptorului la încarcare cuprinsa între 750°C si temperatura de încalzire a lingoului sau semifabricatului.

De mentionat ca, în cazul în care, $T_{înc.}$ este mai mare decât temperatura de încalzire, nu se realizeaza grafic de încalzire, fiind afisata numai durata totala de încalzire.

Cunoscând temperatura de încalzire a lingoului sau semifabricatului si timpul în care cuptorul trebuie sa ajunga de la 20°C la aceasta temperatura, se poate determina timpul în care se ajunge de la 20°C, la temperatura de 750°C si -implicit-timpul celui de al doilea interval de temperatura (750°C - temperatura de încalzire). Calculul se face pornind de la consideratia ca viteza de încalzire în primul interval (20°C - 750°C) este egala cu jumatate din viteza de încalzire pentru cel de al doilea interval.

$$\Delta T_1 = 750\text{-}20 = 730°C; \quad \Delta T_2 = T_{încalz.} - 750$$

$$t_1 = \frac{2 \cdot \Delta T_1 \cdot t}{2 \cdot \Delta T_1 + \Delta T_2}; \quad t_2 = t - t_1 \qquad (6)$$

în care: $T_{încalz.}$ - temperatura de încalzire;
t - timpul total de încalzire;
t_1 - timpul de încalzire pâna la 750°C;
t_2 - timpul de încalzire de la 750°C la $T_{încalz.}$.

În continuare, cunoscând temperatura cuptorului la încarcare si timpii t_1, t_2, se poate stabili direct pe grafic, durata de mentinere a materialului la temperatura de încarcare. Aceasta se realizeaza prin trasarea, pe graficul de încalzire timp-temperatura, a unei drepte orizontale la nivelul temperaturii cuptorului la încarcare pâna ce întâlneste dreapta ce reprezinta graficul de încalzire. Lungimea acestei orizontale, masurata pe abscisa care reprezinta timpul, constituie durata de metinere la temperatura de încarcare a cuptorului.

Durata de mentinere a lingoului sau semifabricatelor la temperatura de încalzire în vederea micsorarii diferentei de temperatura pe sectiune, s-a stabilit pe baza relatiei:

$$t_m = (0{,}7.D - 0{,}21).t \text{ ore} \qquad (7)$$

în care, D este diametrul lingoului sau semifabricatului, masurat în metri. Relatia fost stabilita prin prelucrarea statistica a unei forme simplificate a diagramei din figura 2. Simplificarea diagramei s-a facut, considerând ca la sfârsitul perioadei de încalzire diferenta $T_{cupt.}$ - t_s creste de la 15 la 75°C proportional cu cresterea diametrului lingoului sau a semifabricatului, de la 0,3 la 3 m.

Programul de calcul a fost rulat pe calculator pentru otelurile cu diferite grade de aliere si diferite dimensiuni de lingouri si semifabricate. Pentru ilustrare, în figurile 3 si 4 sunt prezentate diagramele de încalzire pentru aceeasi marime de lingou (diametrul mediu D = 700 mm) însa, cu grade de aliere diferite. Diametrul de 700 mm corespunde lingourilor cu masa de aproximativ 6-6,2 tone. S-a considerat ca lingourile sunt asezate pe vatra cuptorului la distanta D/2.

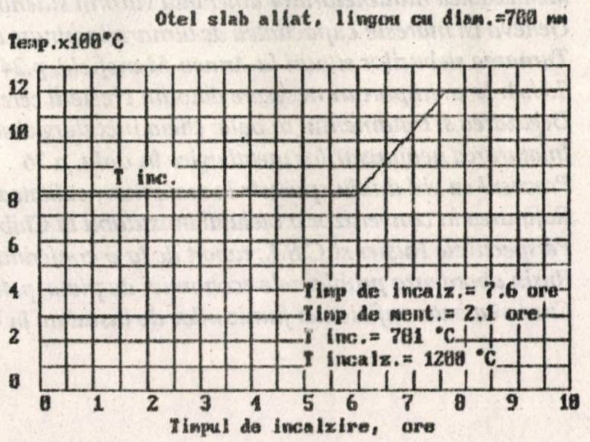


Fig. 3

Regimul de încalzire a lingourilor reci din oteluri nealiate si slab aliate
Heating regimes of the cold unalloyed and low alloyed steel ingots

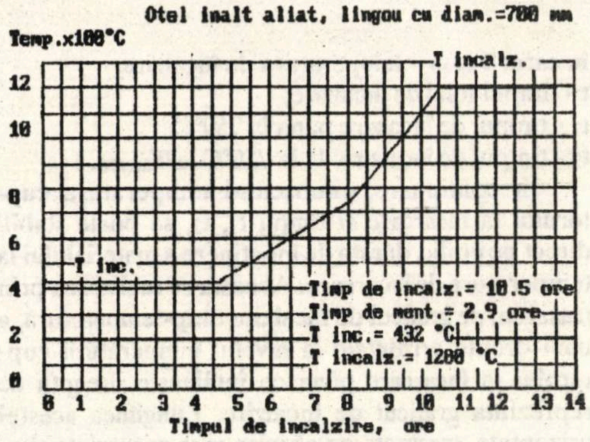


Fig. 4

Regimul de încalzire a lingourilor reci din oteluri înalt aliate
Heating regimes of the cold high alloyed steel ingots

Din analiza comparativa a celor doua grafice se observa ca o data cu cresterea gradului de aliere, creste durata totala de încalzire. Pentru cazul concret al lingourilor cu D = 700mm, se observa o crestere a timpului total de încalzire de la 9,7 ore pentru otelurile slab aliate la 13,4 ore pentru cele bogat aliate. De asemenea, cu cresterea gradului de aliere se modifica si configuratia graficului de încalzire, scazând substantial temperatura cuptorului la încarcare si viteza de preîncalzire.

La încalzirea semifabricatelor cu diametrul de 200 mm, din oteluri mediu aliate, asezate compact pe vatra cuptorului, la temperatura de 1200°C, a rezultat o durata de încalzire de 1,7 ore. Temperatura cuptorului la încarcare este egala cu temperatura de încalzire. Prin rularea programului pentru aceeasi semifabricate, dar asezate în mod diferit pe vatra cuptorului, a rezultat ca în toate cazurile încalzirea se face la temperatura constanta. Durata de încalzire s-a micsorat la 1,1 ore pentru asezare pe vatra la distanta D/2 si o ora pentru asezare la distanta D.

Programul de calcul al regimurilor de încalzire, prezentat în aceasta lucrare are avantajul rapiditatii în executie, graficul de încalzire fiind realizat foarte usor fara o pregatire speciala în domeniu. El poate fi rulat pe orice calculator de tip PC. De asemenea, având la baza o metodologie de calcul care tine seama de principalii parametri ce intervin în procesul de încalzire, programul confera o precizie sporita fata de celelalte metode, aducând, astfel un aport la reducerea consumului de combustibil si la cresterea productivitatii cuptoarelor de încalzire.

Bibliografie

[1] **Popescu,V.** - *Forjarea si extruziunea metalelor si aliajelor.* Ed.Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1976

[2] **Kuroedov, V.A. s.a** - *Încalzirea lingourilor mari* (l.rusa). Moscova, 1954

[3] **Dina, V.** - *Procese de transfer de caldura si instalatii termotehnologice.* U.P.Bucuresti, 1994

REVISTA REVISTELOR

Steel Times International, *Anglia, 1994, nr.9*

– *Schimbarile din siderurgia S.U.A., p.10*
– *Principalele investitii S.U.A., p.11*
– *In apararea comertului liber si cinstit, p.17*
– *Incarcarea directa prin cutia neagra la Republic Steel, p.18*
– *Mentalitatea miniotelariilor ameninta viitorul siderurgiei nord- americane, p.21*
– *Geneva îsi mareste capacitatea de turnare/laminare a otelului, p.22*
– *Turnarea sleburilor subtiri la Armco-Mansfield, p.24*
– *S.U.A. la zi: importuri necesare datorita cresterii cererii, p.28*
– *Degazarea si tratamentul în oala: cheia metalurgiei secundare, p.32*
– *Inlaturarea neajunsurilor metalurgice în oala, p.36*
– *Procesul cu vid dublu sporeste la maximum calitatea, p.40*
– *Rafinarea în convertizor a otelului inoxidabil la Chiba, p.43*
– *Perspectivele Rusiei si C.S.I.: raport de la o conferinta, p.44*
– *Rusia abordeaza problemele economiei de piata, p.46*
– *Cresterea auto-suficientei furnizorilor de instalatii în China, p.49*

CATOZI INERTI DIN TiB_2 PENTRU ELECTROLIZA TOPITURILOR CRIOLIT-ALUMINA
INERT CATHODES OF TiB_2 FOR THE CRYOLITE-ALUMINA MELTS ELECTROLYSIS

Dr.chim.Rodica Galasiu si dr.chim.I.Galasiu - Institutul de Chimie Fizica, Bucuresti

C.Z.: 666.764.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

În articol se propune utilizarea blocurilor catodice din semigrafit pentru îmbunatatirea rezistentei la coroziune a catodului.

Acest procedeu impune ca în celulele industriale sa mentina pe catod o baie de aluminiu, pentru a-l proteja de actiunea coroziva a electrolitului.

The utilization of cathodic blocks of semigraphite for improving the catode corrosion resistence, is proposed in this paper.

This process requires an aluminium bath to be kept on industrial cells, in order to protect them of the corrosion action of the electrolite.

1. *Introducere*

Cu toate perfectionarile aduse în ultimii ani procedeului Hall- Héroult de producere a aluminiului, structura celulelor industriale de electroliza nu s-a schimbat substantial. Anozii si catozii se fabrica înca din carbune, acestia fiind electrozi activi. La anod se formeaza CO_2, iar la catod aluminiu si Al_4C_3, deoarece carbonul participa la reactiile de electrod.

Prin utilizarea anozilor de carbune, formarea CO_2 reduce consumul de energie electrica, cu aproximativ 2,92 kWh/kg Al, ceea ce corespunde unei economii de tensiune de aproximativ 1 V, dar se consuma circa 0,5 kg carbune/kg Al si exista si o mare supratensiune anodica (0,5-0,6 V). Utilizarea unor anozi inerti înca nu a avut succes la scara industriala.

Durata de viata a celulelor pentru fabricarea aluminiului este foarte importanta pentru pretul aluminiului. Pentru catozii din carbune, exista, de asemenea, problema, ca de exemplu reactia de formare a Al_4C_3 care mareste caderea de tensiune în catod. Are loc o penetratie intensa a sodiului si electrolitului în catodul de carbune al celulei de fabricatie a aluminiului în timpul pornirii celulei si o intensa expansiune si deformare a acestui catod [1]. Acesta este factorul principal, care provoaca fisuri ale blocului de carbune si dificultati în modul de operare a celulei. Pentru rezolvarea acestei probleme, multi cercetatori au propus utilizarea blocurilor catodice din semigrafit, pentru a îmbunatati rezistenta la coroziune a catodului. Pentru aceasta însa, trebuie sa se modifice în primul rând, uzinele de carbuni. Costurile acestei operatii fiind mari, catozii de semigrafit înca nu se utilizeaza pe scara larga. În plus, în celulele industriale este necesar sa se mentina pe catod o baie de aluminiu topit, pentru a-l proteja de actiunea coroziva a electrolitului. Dar aluminiul nu umecteaza carbunele si, din aceasta cauza, stratul de aluminiu trebuie sa aiba o grosime considerabila pentru a acoperi în întregime catodul. Acest strat este supus actiunii fortelor electromagnetice, produse de intensitatea mare de curent care trece prin celula. Aceasta provoaca o instabilitate a interfetei metal-electrolit, ceea ce face ca metalul sa se dizolve în topitura, micsorându-se randamentul de curent. În aceste conditii, distanta interpolara nu poate fi mai mica de 4-5 cm, iar caderea de tensiune în electrolit reprezinta aproximativ 40% din caderea totala de tensiune, pe întreaga celula.

Obtinerea unor catozi de dimensiuni stabile va permite modificarea substantiala a geometriei celulelor Hall-Héroult, facându-se astfel încât aluminiul topit sa nu stationeze pe catod, iar distanta interpolara sa fie redusa substantial. În acest fel, pe filmul subtire de aluminiu de pe catod, influenta fortelor electromagnetice este neglijabila, în comparatie cu celulele normale [2], [7].

Începând din anul 1950, s-au publicat numeroase lucrari despre utilizarea TiB_2, deoarece acesti catozi au performante excelente; în special, au o foarte buna umectare de catre aluminiu. Totusi TiB_2 nu este înca utilizat pentru prepararea catozilor inerti, din urmatoarele motive:

1. TiB_2 este foarte scump;
2. Catozii din TiB_2 sunt foarte greu de preparat.

2. *Prepararea TiB_2*

TiB_2 se prepara prin reducerea termica a unui amestec de TiO_2 cu B_2O_3 si cu cocs de petrol, în

raport de 1:1,45:5. Componentii se amesteca, se bricheteaza si se încalzesc într-un cuptor electric, în atmosfera de hidrogen, timp de 2 ore, la temperatura de 1750°C. Reactia care are loc este urmatoarea:

$$TiO_2 + B_2O_3 + 5C = TiB_2 + 5CO \quad (1)$$

Din calcule termodinamice rezulta ca reactia începe la 1538°K, dar, pentru a mari viteza de reactie este necesar sa se lucreze la 1750°C. Pulberea de TiB_2 obtinuta în felul acesta a fost analizata cu raze X si s-a gasit ca are 98,5% puritate; densitatea a fost 4,5 g/cm^3 [8].

■ 3. *Acoperirea cu TiB_2 a catodului de carbune*

Catozii de carbune se acopera cu o pasta obtinuta prin amestecarea a 30% pulbere TiB_2 cu 25% rasini fenolice dizolvate în alcool si cu 45% grafit si cocs de petrol. Pasta se aplica pe suprafata catodului de carbune în mai multe straturi, în grosime totala de 5-10 mm. Stratul de acoperire a fost solidificat prin încalzire în cuptor electric, timp de 25 ore la 150°C. Dupa aceasta, blocul a fost încalzit la 900°C înca 30 ore [8]. Încalzirea s-a facut gradat, în special în stadiul solidificarii, iar blocul de carbune a fost acoperit cu un strat de pulbere de cocs, pentru a preveni oxidarea lui în aer.

Alti autori [9], utilizeaza o reteta oarecum asemanatoare pentru stratul de acoperire a catodului si anume: 45-60% pulbere de TiB_2, 18-25% pulbere de carbon si 20-35% liant (smoala si alti agenti de liere). Acest strat a fost încalzit în aer, timp de 40-50 ore, la o temperatura maxima de 300°C. Catodul astfel preparat, a fost montat într-o celula industriala care a fost încalzita prin metode conventionale, procedeu prin care s-a carbonizat stratul de acoperire cu continut de TiB_2. Costul estimat al acestei operatii pentru o celula de 75 kA a fost de 1200 dolari.

■ 4. *Proprietatile catozilor de carbune acoperiti cu TiB_2 si comportarea lor la electroliza*

4.1. Expansiunea/contractia termica la calcinare

Proba supusa acestor masuratori a fost încalzita - în prealabil - la temperatura de 150°C pentru solidificarea stratului superficial cu continut de TiB_2 [8]. Rezultatele se vad în figura 1. Exista câteva segmente de curba pe figura 1, care arata modificari fizico-chimice, ce au loc în proba în timpul încalzirii de la temperatura camerei la 1000°C:

» de la 20 la 150°C (segmentul AB) are loc doar o expansiune termica, deoarece proba a fost încalzita - în prealabil - la temperatura de 150°C;

» când temperatura atinge 250°C, rasinile încep sa se descompuna chimic, iar proba se contracta (segmentul BC). Punctul cel mai scazut de pe curba este la temperatura de 300-400°C;

» de la 500°C începe o noua expansiune termica (segmentul CD);

» la 600-800°C lantul molecular al rasinii se descompune complet, cu formare de CO_2, CO si CH_4, dar contractarea datorata descompunerii este compensata prin dilatarea la aceeasi temperatura (segmentul DE);

» dupa temperatura de 800°C nu mai au loc reactii chimice în proba, realizându-se doar o expansiune termica (segmentul EF). Coeficientul total de expansiune termica a materialului de acoperire este $3,6 \cdot 10^{-6}$/°C si este apropiat de cel al blocului catodic de carbune: $3,5 \cdot 10^{-6}$/°C (blocul este confectionat din antracit calcinat la temperatura de 1300°C). Experimental, s-a gasit ca dilatarea depinde de viteza de crestere a temperaturii. Pentru o viteza medie de 1,2°C/min., expansiunea totala a stratului superficial TiB_2-C si a suportului de carbune fiind aproape egale, între ele se mentine o buna aderenta. Daca viteza de încalzire în timpul calcinarii nu este adecvata, sau aderenta între stratul superficial si blocul de carbune nu este buna, se produc crapaturi în stratul superficial.

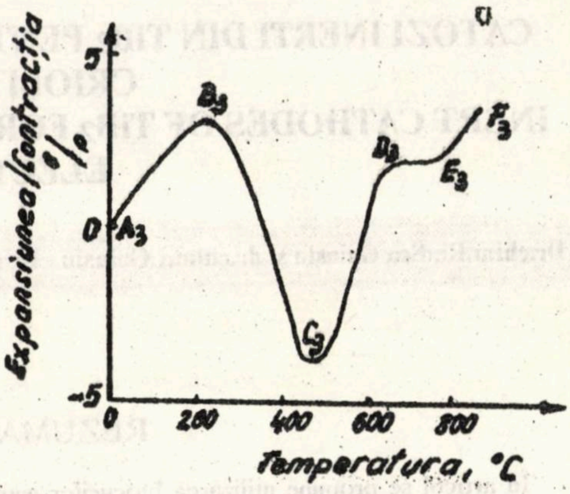


Fig. 1
Dependenta între expansiune/contractie si temperatura pentru stratul de acoperire (viteza de încalzire, 1,2°C/minut)
The dependence between expansion/contraction and temperature for the covering layer (heating rate, 1.2°C/min)

4.2. Rezistivitatea electrica

Proba supusa masuratorilor de rezistivitate electrica, a fost o bara de carbune cu Ø = 10 mm si 1 = 50 mm. Aceasta a fost acoperita cu stratul superficial cu continut de TiB_2 si a fost încalzita la temperatura de 150°C pentru solidificare. Apoi, proba a fost plasata într-un cuptor electric si s-a masurat variatia rezistentei în timpul calcinarii. Rezultatele [8] se vad în figura 2. La temperaturi mai mici de 250°C, rezistivitatea electrica creste odata cu cresterea temperaturii. În aceasta faza, TiB_2 si carbonul, care conduc curentul electric, sunt înglobate în masa de liant. Daca temperatura creste, reteaua rasinii începe sa se descompuna, sa se carbonizeze, iar rezistenta electrica scade rapid. Totusi, exista o etapa de tranzitie în domeniul de temepratura, de la 300 la 400°C. La temperatura de 500°C, proba devine un bun conductor electric. Dupa aceasta temperatura, rezistivitatea electrica scade la 0,5 mm^2/m la 900°C.

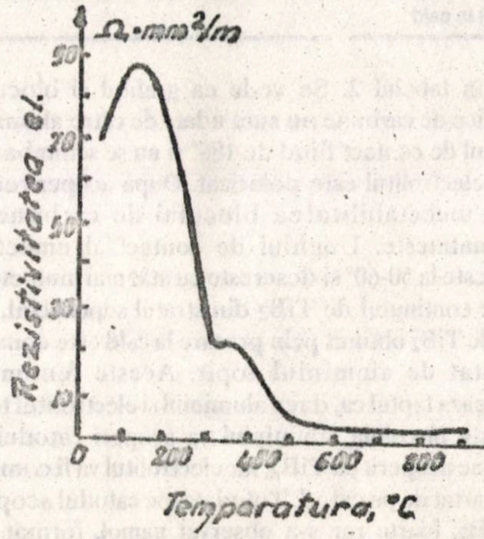


Fig. 2

Dependenta între rezistivitatea electrica si temperatura de calcinare pentru proba de carbune acoperita cu un strat TiB_2 - C (viteza de încalzire, 1,2°C/min.)
The dependence between the electric resistivity and the roasting temperature for a coal sample covered with an TiB_2 - C layer (heating rate, 1.2°C/min)

Pentru comparatie, rezistivitatea electrica a blocului catodic de carbune a fost masurata în mod similar (blocul din antracit calcinat la 1350°C). Rezultatele sunt date în figura 3.

Rezistivitatea electrica a carbunelui scade rapid odata cu scaderea temperaturii, iar la temperatura de 900°C ajunge la 33 mm^2/m, fiind de 66 ori mai mare decât a stratului superficial [8].

Autori chinezi [9] au utilizat catozi de carbune acoperiti cu un strat de TiB_2-C în trei celule industriale de electroliza a aluminiului, cu o capacitate de 75 kA. Caderea medie de tensiune în catozii cu TiB_2 a fost mai mica pe întreaga perioada de

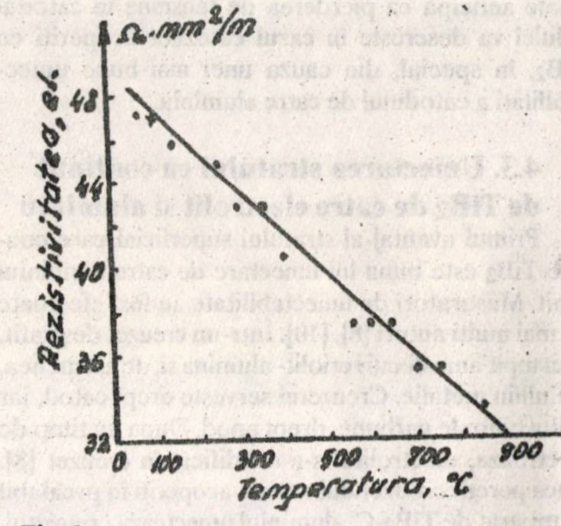


Fig. 3

Dependenta între rezistivitatea electrica si temperatura pentru blocul de carbune (viteza de încalzire, 1,2°C/min)
The dependence between the electric resistivity and temperature for the coal block (heating rate, 1.2°C/min)

functionare a celulelor cu 56,9 mv decât caderea de tensiune catodica în celulele martor.

De asemenea, autorii au gasit ca vatra cuvei a fost curata si nu a fost necesar sa se curete catodul de namol. Probabil, catozii acoperiti cu TiB_2 sunt mai bine udati de catre aluminiu si, din cauza aceasta, electrolitul nu adera pe suprafata catodului. Prin contrast, pe suprafata catozilor obisnuiti, din carbune, namolul si crustele acopera o mare parte din suprafata catozilor.

Alti autori chinezi [10] au preparat probe de carbuni de diverse calitati cu Ø = 35 mm si lungimea 100 mm, acoperiti sau neacoperiti cu un strat de TiB_2-C. Acestora li s-a masurat rezistenta electrica la temperatura camerei, iar rezultatele sunt date în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Masuratori de rezistenta electrica la temperatura camerei pentru diferite probe de carbuni
Electric resistance measurements at ambient temperature for different coal samples

Tipul de carbune	R.1000 Ω
Bloc catodic	16,4
Bloc catodic acoperit cu TiB_2	8,8
Bloc catodic semigrafitat	5,7
Grafit	1,7

Aceste rezultate arata ca grafitul are cea mai mica rezistenta, aproximativ, cu un ordin de marime mai mic decât al blocurilor catodice de carbune. Rezistenta blocurilor catodice este mare, dar scade la jumatate prin acoperirea lor cu un strat de TiB_2. Se

poate anticipa ca pierderea de tensiune în catodul celulei va descreste în cazul catozilor acoperiti cu TiB_2, în special, din cauza unei mai bune umectabilitati a catodului de catre aluminiu.

4.3. Umectarea stratului cu continut de TiB_2 de catre electrolit si aluminiu

Primul avantaj al stratului superficial care contine TiB_2 este buna lui umectare de catre aluminiul topit. Masuratori de umectabilitate au fost efectuate de mai multi autori [8], [10]. Într-un creuzet de grafit, s-au topit amestecuri criolit- alumina si, de asemenea, aluminiu metalic. Creuzetul serveste drept catod, iar o alta bara de carbune, drept anod. Dupa un timp de electroliza, electrolitul s-a solidificat în creuzet [8]. Daca peretii creuzetului au fost acoperiti în prealabil cu un strat de TiB_2-C, aluminiul umecteaza creuzetul,

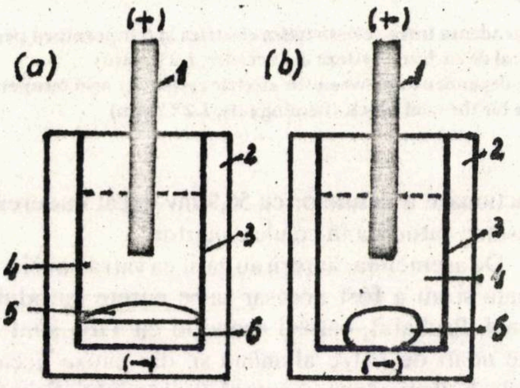


Fig. 4

Umectarea catodului de carbune acoperit cu TiB_2 (a) si neacoperit (b), de catre aluminiul topit în timpul electrolizei: 1 - anod; 2 - creuzet; 3 - tub de sinterco rund; 4 - electrolit topit; 5 - aluminiu topit; 6 - strat de TiB_2

Coal cathode moistening covered with TiB_2 (a) and uncovered (b), by the melted aluminium during the electrolysis: 1 - anode; 2 - crucible; 3 - sintercorund tube; 4 - melted electrolyte; 5 - melted aluminium; 6 - TiB_2 layer

asa cum se vede în figura 4,A. Când s-a folosit un creuzet cu peretii neacoperiti cu TiB_2, aluminiul metalic a fost gasit sub forma de granule (figura 4,b) si, de asemenea, s-a format un strat galben de Al_4C_3 la interfata baie - Al-C. Un fenomen similar a fost observat la prepararea unui aliaj Al-Ti-B în topituri criolit-alumina, prin electroliza [11]. Când TiO_2 si B_2O_3 au fost adaugate în topitura criolito-alumina, aliajul format Al-Ti-B determina o mai buna umectare a creuzetului de catre electrolit.

Deci TiB_2 este un material care poate fi utilizat drept catod umectabil la electroliza aluminiului, desi mai sunt de rezolvat câteva probleme în acest domeniu.

Alti autori [10], au vizualizat celula în timpul electrolizei cu ajutorul unei instalatii de raze X, imaginea fiind proiectata pe ecranul unui televizor. Unghiul de contact al umectarii, cu sau fara electroliza, se masoara pe ecranul televizorului. Rezultatele acestui experiment pentru mai multe tipuri de catozi sunt

Tabelul 2

Table 2

Unghiul de umectare a diferite tipuri de catozi, de catre aluminiul topit în topituri criolit-alumina (grade)

Moistening angle of different cathodes types, by the melted aluminium in cryolite-alumina melts

Materialul catodic	înainte de electroliza	în timpul electrolizei	dupa electroliza
grafit	180	180	180
carbune semigrafitat	180	180	180
bloc catodic obisnuit	180	180	180
strat superficial cu 40% TiB_2	65	63	65
strat superficial cu 60% TiB_2	57	51	53
bloc din TiB_2 presat la cald	complet umectat de catre aluminiu		

date în tabelul 2. Se vede ca grafitul si blocurile catodice de carbune nu sunt udate de catre aluminiu, unghiul de contact fiind de 180° si nu se schimba nici când electrolitul este polarizat. Dupa acoperirea cu TiB_2, umectabilitatea blocului de carbune se îmbunatateste. Unghiul de contact al umectarii descreste la 50-60° si descreste cu atât mai mult cu cât creste continutul de TiB_2 din stratul superficial. Un bloc de TiB_2 obtinut prin presare la cald este complet umectat de aluminiul topit. Aceste fenomene sugereaza faptul ca, daca aluminiul si electrolitul topit coexista în celula, aluminiul va acoperi catodul de carbune acoperit cu TiB_2, iar electrolitul va fi complet îndepartat de pe catod. Totodata, pe catodul acoperit cu TiB_2, foarte rar s-a observat namol, format din electrolit bogat în Al_2O_3. Pe blocurile catodice obisnuite, electrolitul adera usor si acopera o mare parte din suprafata catodului. Acest namol, bogat în Al_2O_3 formeaza usor cruste pe suprafata catodului, între blocul de carbune si stratul de aluminiu topit.

4.4. Interactiunea catozilor de TiB_2 cu sodiul, aluminiul si electrolitul topit

Multe din cercetarile recente din domeniul catozilor inerti utilizati în celulele de electroliza a aluminiului, s-au concentrat asupra reactiilor care au loc între TiB_2, sodiu, aluminiu si electrolitul topit [2], [3], [5], [7]-[9], [12]-[19].

În timpul electrolizei aluminiului în criolit topit, sodiul este obtinut - în principal - prin urmatoarea reactie chimica:

$$3NaF + Al = AlF_3 + 3Na \qquad (2)$$

Conform ecuatiei (2), activitatea sodiului la suprafata catodului este determinata de raportul

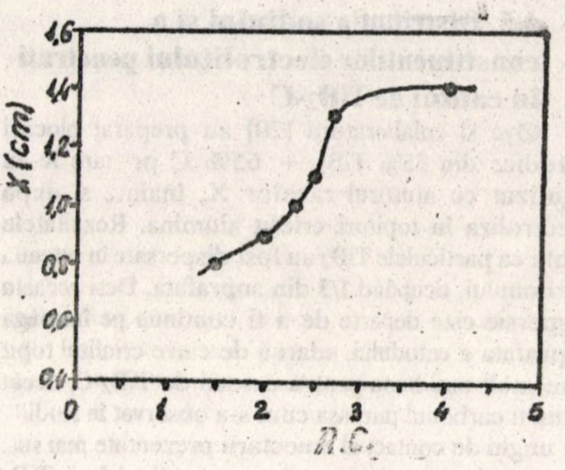


Fig. 5

Adâncimea de penetratie a sodiului într-un bloc catodic cu compozitia 35% TiB_2 + 65% C la 1000°C; densitatea de curent, 0,5 A/cm^2; timp de electroliza 4 ore

Natrium penetration depth in a cathodic block with the composition: 35% TiB_2 + 65% C at 1000°C; current density 0,5 A/cm^2; electrolysis time 4 hours

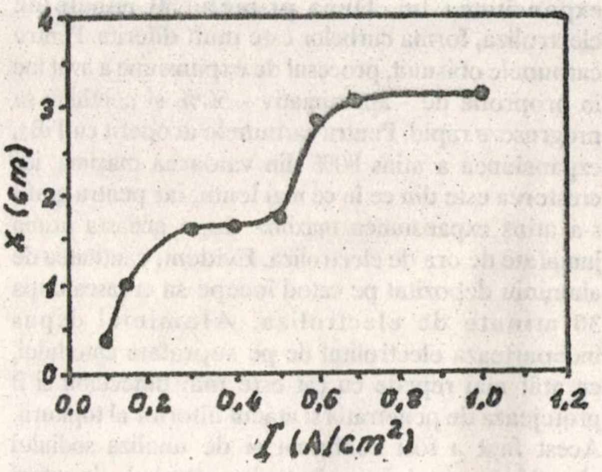


Fig. 6

Adâncimea de penetratie a sodiului într-un bloc catodic cu compozitia 35% TiB_2 + 65% C dupa 4 ore de electroliza la 1000°C, intr-un electrolit cu R.C.=4

Natrium penetration depth in a cathodic block with the composition: 35% TiB_2 + 65% C after 4 hours of electrolysis at 1000°C, in an electrolyte with R.C.=4

criolitic al topiturii, în contact cu catodul. Activitatea sodiului la suprafata catodului, constituie forta care duce la patrunderea sodiului în catod [1]. Figura 5 arata adâncimea de penetrare a sodiului într-un catod TiB_2-C cu 35% TiB_2 dupa o electroliza de 4 ore, în electroliti cu diferite rapoarte criolitice [20]. Adâncimea de penetrare creste odata cu cresterea raportului criolitic si ajunge la maxim, la un raport criolitic egal cu 3. Aceasta comportare este asemanatoare cu cea gasita de alti autori pentru carbune pur [21]-[24].

Densitatea de curent poate, de asemenea, sa influenteze adâncimea de penetrare, din cauza influentei pe care o are asupra raportului criolitic al electrolitului din vecinatatea catodului. Ionii de sodiu sunt transportorii de sarcina în electrolit, în timp ce la catod, se descarca complecsii de tip Al-O-F, cu formare de aluminiu metalic. Cresterea densitatii de curent, duce la cresterea concentratiei de NaF si deci a raportului criolitic al topiturii din vecinatatea catodului. Figura 6 arata cresterea adâncimii de penetrare a sodiului, cu cresterea densitatii de curent pentru un raport criolitic = 4. Se observa ca se atinge un platou la 0,3 A/cm^2, de asemenea, în bun acord cu experientele anterioare efectuate pe catozi de carbune [23], [24].

Crescând în continuare densitatea de curent, adâncimea de penetrare creste, de asemenea, atingând un nou platou la 0,7 A/cm^2. Aceasta se datoreaza, probabil, prezentei TiB_2 în catod. La 1,0 A/cm^2 are loc o completa umectare a carbunelui, de catre un film de aluminiu puternic aderent pe suprafata catodului, împiedicând contactul între catod si electrolit. Acest fapt demonstreaza avantajul folosirii catozilor de TiB_2.

Autori chinezi [10] au masurat cu ajutorul binecunoscutului test Rapoport [25] expansiunea unor catozi, datorata penetratiei sodiului în timpul electrolizei topiturilor criolit-alumina. Figura 7 arata expansiunile masurate pentru un bloc catodic de carbune, altul acoperit cu TiB_2 si pentru un bloc de grafit dupa o electroliza de 90 minute.

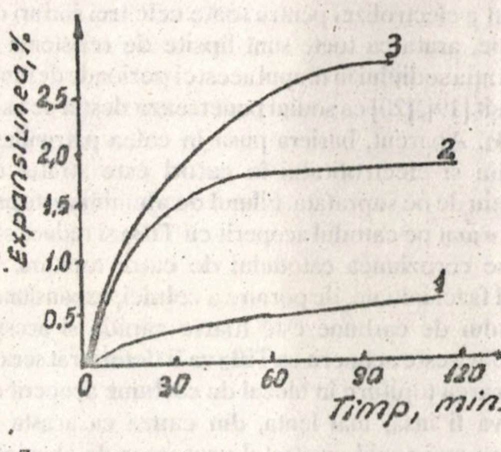


Fig. 7

Expansiunea unor catozi de carbune datorita penetratiei sodiului: 1 - grafit; 2 - bloc catodic acoperit cu TiB_2; 3 - bloc catodic de carbune

Some coal cathodes expansion due to natrium penetration: 1 - graphite; 2 - cathodic block covered with TiB_2; 3 - coal cathodic block

Se vede ca blocul catodic de carbune prezinta cea mai mare expansiune, aceasta însa, descreste cu mai mult de 40% dupa acoperirea lui cu TiB_2. Grafitul are cea mai mica viteza de expansiune. De asemenea, se vede ca panta curbelor (deci viteza de expansiune) este foarte mare în primele 30 minute, cantitatea de aluminiu depus în acest timp fiind mica, iar catodul este acoperit în acest interval, doar de electrolit. Topitura patrunde în catod si îl corodeaza, provocând

expansiunea lui. Dupa primele 30 minute de electroliza, forma curbelor este mult diferita. Pentru carbunele obisnuit, procesul de expansiune a avut loc în proprotie de - aproximativ - 50% si continua sa progreseze rapid. Pentru carbunele acoperit cu TiB_2, expansiunea a atins 80% din valoarea maxima, iar cresterea este din ce în ce mai lenta, iar pentru grafit s-a atins expansiunea maxima dupa aceasta prima jumatate de ora de electroliza. Evident, cantitatea de aluminiu depozitat pe catod începe sa creasca dupa 30 minute de electroliza. Aluminiul depus îndeparteaza electrolitul de pe suprafata catodului, cu atât mai repede cu cât este mai umectabil si îl protejeaza de penetratia si atacul ulterior al topiturii. Acest fapt a fost confirmat si de analiza sodiului absorbit în catod dupa electroliza. Probele de catozi pentru analiza au fost taiate si s-a analizat chimic cantitatea totala de sodiu în cele trei sorturi de carbuni prezentati mai sus [10]. Rezultatele au fost:

» pentru catodul de carbune: 5,54-6,89% Na;

» pentru catodul de carbune acoperit cu TiB_2: 4,45-5,51% Na;

» pentru catodul de grafit: 0,29-0,31% Na.

Viteza foarte mare de expansiune în perioada de început a electrolizei pentru toate cele trei sorturi de carbune, arata ca toate sunt lipsite de rezistenta la penetratia sodiului în timpul acestei perioade de timp. S-a gasit [19], [20] ca sodiul penetreaza destul de usor în TiB_2. Aparent, bariera pusa în calea patrunderii sodiului si electrolitului în catod este stratul de aluminiu de pe suprafata. Filmul de aluminiu este mai usor format pe catodul acoperit cu TiB_2 si reduce sau previne coroziunea catodului de catre topitura. În timpul fazei initiale, de pornire a celulei, expansiunea catodului de carbune este foarte rapida si acesta, chiar daca este acoperit cu TiB_2 va fi deteriorat serios. Penetrarea topiturii în blocul de carbune acoperit cu TiB_2 va fi însa, mai lenta, din cauza ca acesta se acopera mai rapid cu stratul protector de aluminiu. Autorii mentionati [10] arata cum cresterea continutului de NaF din electrolit, accelereaza expansiunea blocului catodic de carbune. Evident, sodiul se depune la catod cu atât mai usor cu cât creste continutul de NaF din topitura si aceasta cauzeaza deteriorari serioase ale retelei cristaline a carbonului. În special, sarurile de K maresc foarte mult expansiunea catodului de carbune, provocându-i crapaturi severe. Potasiul are un potential de ionizare mai mic decât sodiul si din cauza aceasta, formeaza mai usor compusi de intercalare cu carbonul [1], [26]. În plus, diametrul potasiului este mai mare decât al sodiului si deci distanta dintre straturile retelei cristaline a carbonului creste mai mult în cazul potasiului decât în cazul sodiului. Deci, expansiunea catodului si deteriorarea lui sunt mult mai serioase în cazul penetrarii potasiului.

4.5. Distributia sodiului si a constituentilor electrolitului penetrati în catozii de TiB_2-C

Øye si colaboratorii [20] au preparat blocuri catodice din 35% TiB_2 + 65% C pe care le-au analizat cu ajutorul razelor X, înainte si dupa electroliza în topituri criolit-alumina. Rezultatele arata ca particulele TiB_2 au fost dispersate în reteaua carbonului, ocupând 1/3 din suprafata. Desi aceasta dispersie este departe de a fi continua pe întreaga suprafata a catodului, udarea de catre criolitul topit este mult mai buna pentru catozii de TiB_2-C, decât pentru carbonul pur, asa cum s-a observat în studiile de unghi de contact al umectarii prezentate mai sus. S-a mai observat, de asemenea, ca particulele de TiB_2 sunt puternic legate de reteaua carbonului. Exista pori în masa carbunelui, dar în mod evident, acestia nu sunt plasati în jurul granulelor de TiB_2. Dupa taierea mecanica a probei, nu s-au observat crapaturi la interfata dintre granulele de TiB_2 si carbon. În aceste blocuri catodice nu s-a gasit oxigen, deci, nici TiB_2, nici carbonul nu au fost oxidati în timpul calcinarii si nu exista nici oxigen difuzat în interiorul catodului.

Aceste blocuri catodice au fost supuse la o electroliza cu un curent de 0,7 A/cm^2, timp de 4 ore, într-un electrolit cu raportul criolitic = 4 iar apoi au fost analizate amanuntit cu ajutorul razelor X. Rezultatele arata cum o cantitate de electrolit a patruns la granitele particulelor de TiB_2. Electrolitul patruns este foarte bogat în NaF, deoarece o mare parte din fluor se afla în acelasi loc cu sodiul. Particulele de sare sunt separate, fara o legatura prea puternica cu granulele de TiB_2. În afara de aceasta, sodiul metalic migreaza în granulele de TiB_2, dar în cantitate mult mai mica decât la suprafata lor, în timp ce fluorul nu intra în granule. Aluminiul impregneaza granulele si suprafata lor, fara o diferenta remarcabila de concentratie, iar o mare parte din el nu este combinat cu fluorul, fiind - probabil - sub forma de metal sau aliaj.

Studiile cu raze X au aratat ca în acest stadiu al electrolizei, electrolitul a fost gasit doar ocazional în interiorul carbonului. Sodiul este prezent în carbon în concentratie mai mare decât în TiB_2, dar nefiind însotit aproape deloc de fluor. Aceasta înseamna ca aproape tot sodiul este intercalat în reteaua carbonului; o mare parte din aluminiu nu este însotit de fluor, existând probabil sub forma de Al_4C_3.

Tot din studiile de raze X rezulta ca fluorurile se gasesc în cantitate mai mica în carbon decât în zona TiB_2. Fenomenul poate fi interpretat astfel: particulele de TiB_2 sunt bine udate de catre fluorurile de aluminiu si sodiu si deci, absorb mai usor fluorurile din topitura. În zonele ocupate de carbon, AlF_3 penetrat reactioneaza conform ecuatiei:

$$4Na_3AlF_6 + 12Na_{intercalat} + 3C = Al_4C_3 + 24NaF \quad (3)$$

Sarurile, continând în exces NaF, migreaza -

preferential - în zonele ocupate cu TiB_2, deoarece sunt mai bine umectate. Mai mult, NaF din jurul granulelor de TiB_2 reactioneaza cu aluminiul dupa ecuatia (2), marind astfel activitatea sodiului, în acest fel contribuind - probabil - la marirea vitezei de penetratie a acestuia.

5. *Variatia raportului criolitic al electrolitului în perioada initiala pentru cuvele industriale cu catod de TiB_2*

Autori chinezi [9] au echipat 9 celule industriale de fabricare a aluminiului cu catozi de carbune acoperiti cu un strat de TiB_2-C si le-au urmarit evolutia timp de 1 an. Modificarea raportului criolitic el electrolitului în primele zile de operare în celulele testate si în celulele martor este redata în figura 8.

Din figura 8 rezulta ca raportul criolitic în celulele martor scade încet, în timp ce, în celulele testate, creste încet în timp. Ambele ajung cam la aceeasi valoare a raportului criolitic în ziua a 7-a sau a 8-a dupa pornire. Situatia - cunoscuta - a patrunderii sodiului în catodul de carbune a fost redusa drastic, adica se poate spune ca pierderile de NaF au fost reduse din cauza utilizarii catozilor acoperiti cu TiB_2-C. Cantitatea de NaF penetrata în catod a fost mai mica decât cantitatea de AlF_3 evaporata si, din aceasta cauza, s-a obtinut o crestere a raportului criolitic, invers decât situatia normala din celulele obisnuite. În

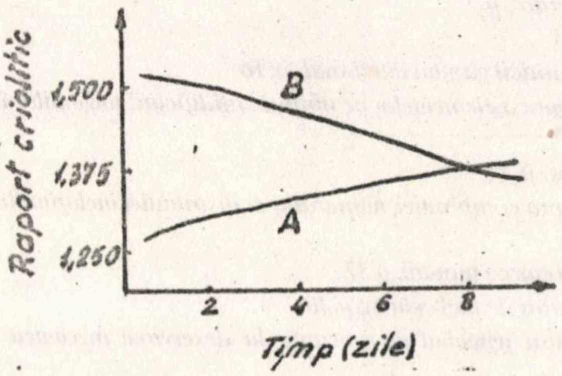


Fig. 8

Variatia raportului criolitic în perioada initiala a celulelor: A - celule cu catod de TiB_2; B - celule obisnuite
Cryolitic ratio variation in the cells initial period: A - cells with TiB_2 cathode; B - common cells

mod normal, raportul criolitic al celulelor conventionale descreste din cauza cantitatii de NaF care penetreaza în catod, mai mare decât cea de AlF_3 care se evapora în timpul pornirii celulei. Autorii [9] au afirmat ca au economisit 300 kg NaF într-o celula de 75 kA echipata cu catozi de TiB_2-C. Asa cum se stie din literatura de specialitate [1], [27], în timpul perioadei de pornire a celulei, în special în primele 200 minute, penetrarea sodiului si a electrolitului în catodul de carbune, fiind factorul principal care provoaca expansiunea, deformarea si craparea catodului de carbune. Deci, daca se folosesc catozi de carbune acoperiti cu TiB_2 se poate lungi durata de viata a celulelor.

6. *Randamentul de curent*

Rezultatele obtinute [9] dupa un an de exploatare a celor 9 celule cu catozi de TiB_2 sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3
Table 3

Randamentul de curent pentru celulele cu catod de TiB_2 si pentru celulele martor
Current yield for the cells with TiB_2 cathode and for the mark cells

	Celule cu catod de TiB_2	Celule martor
Randamentul de curent %	90,89	89,44

Deci randamentul de curent obtinut în celulele cu catozi de TiB_2 a fost cu 1,45% mai mare decât a celulelor martor. Cauzele pot fi urmatoarele:

» celulele testate au avut catozi curati (fara namol) si, deci, o buna distributie a curentului, iar câmpul magnetic, probabil, a fost distribuit uniform;

» reactiile de reoxidare sunt mai reduse, iar scurtcircuitele datorate uneltelor de fier au fost eliminate, deoarece nu a fost necesara curatirea namolului de pe catodul celulei;

» celulele testate au avut o cadere de tensiune mai mica în catod dar caderea de tensiune pe celula a fost mentinuta aceeasi ca la celulele normale, deci distanta interpolara a fost mai mare, din care cauza a crescut randamentul de curent.

În tot acest timp, aluminiul produs a fost mai pur decât cel din celulele martor, deci TiB_2 are o solubilitate mica, iar stratul de acoperire nu afecteaza calitatea metalului.

Toate aceste experiente au fost experiente preliminare, efectuate în celule conventionale, urmarind doar comportarea generala a catozilor de TiB_2. Îmbunatatiri substantiale în randamentul energetic se vor obtine doar atunci când se va modifica si geometria celulelor de electroliza, folosind toate avantajele aduse de catozii umectabili.

Bibliografie

[1] **Cooka A.V. si Buchta W.M.:** *Light Metals*, 1985, p.545

[2] **Gesing A.J. si Wheeler D.J.:** *Light Metals*, 1987,

p.327
[3] **McIntre J., Mitchel D.N. si Timpson S.:** *Light Metals*, 1987, p.335
[4] **Tucher K.W., Gee J.T., Shaner J.R., Joo. L.A., Tabereaux A.Z., Stewart D.V. si Richards N.E.:** *Light Metals*, 1987, p.345
[5] **Xian-an Liao si Ye-xiang Liu:** *Light Metals*, 1990, p.409
[6] **Alcorn T.R., Stewart D.V. si Tabereaux A.T.:** *Light Metals*, 1990, p.413
[7] **Qiu Zhuxian, Li Quinfeng, Chen Xuesen, Wang Jing, Li Bing, Grjotheim K. si Kvande H.:** *Light Metals*, 1992, p.431
[8] **Liu Yexiang, Liao Xianian, Tang Fuling si Chen Zheming:** *Light Metals*, 1992, p.427
[9] **Xian-An Liao si Ye-xiang Liu:** *Light Metals*, 1990, p.409
[10] **Qiu Zhuxian:** *Aluminium*, 12, 1988, p.1254
[11] **Billehaug K. si Øye H.A.:** *Aluminium*, 56, 1980, p.642, 713
[12] **Dorward R.C.:** *J.Appl.Electrochem.*, 1, 1983, p.569
[13] **Mazza B., Bonfiglioli A., Gregu F. si Serravalle:** *Aluminium*, 60, 1984, p.760
[14] **Boxall L.G., Cooke A.V. si Hayden H.W.:** *J.Met.*, 36, 1984, p.35
[15] **Grjotheim K., Kvande H., Qiu Zhuxian si Xue Jilai:** *Metall.*, 42, 1988, p.587
[16] **Pawlek R.P.:** *Aluminium*, 6, 1990, p.573
[17] **Finch N.J.:** *Met.Trans.*, 3, 1972, p.2709
[18] **Mazza B., Serravalle G., Fumagalli G si Brunella F:** *J.Electrochem.Soc.*, 134, 1987, p.1187
[19] **Jilai Xue si Øye H.A.:** *Light Metals*, 1992, p.773
[20] **Dell M.B.:** *"Extractive Metallurgy of Aluminium"*, vol.2, Interscience Publishers, New York, 1963, p.403
[21] **Dewing E.W.:** *Trans.Met.Soc. A.I.M.E.*, 22, 1963, p.1328
[22] **Krohn C., Sorlie M. si Øye H.A.:** *Light Metals*, 1982, p.311
[23] **Sorlie M. si Øye A.H.:** *Light Metals*, 1984, p.1059
[24] **Rapoport M.B. si Samoilenko V.N.:** *Tsvetnie metalli*, 2, 1957, p.44
[25] **Kaluzhsky N.A. si Nikitin V.Ya.:** *Light Metals*, 1985, p.967
[26] **Welch B.J., Hyland M.M., Utley M.:** *Tricklebank S.B. si Metson J.B., Light Metals*, 1991, p.727

REVISTA REVISTELOR

Stal, *Federatia Rusa, 1994, nr.3*

- *Posibilitatea perfectionarii proiectarii benzilor de aglomerare, p.7*
- *Controlul pe calculator al procesului de aglomerare, p.13*
- *Influenta compozitiei încarcaturii asupra conditiilor dinamicii gazului din furnal, p.16*
- *Perfectionarea cunoasterii proceselor periodice de segregare a elementelor pe timpul solidificarii lingourilor în cochilie, p.21*
- *Ruperea otelului la temperaturi apropiate de linia solidus, p.27*
- *Influenta agitarii pulsatorii a fazei lichide a lingoului asupra compozitiei, numarului si distributiei incluziunilor nemetalice, p.31*
- *Cresterea calitatii biletelor turnate continuu prin perfectionarea turnarii, p.37*
- *Perfectionarea procesului de solidificare a capului lingoului de otel calmat, p.40*
- *Caracteristicile procesului de productie a samotei pentru jgheabul de evacuare la deservirea mecanica a cuptoarelor de reducere a minereului, p.42*
- *Sistem CAD pentru rectificare bruta, p.44*
- *Specific tehnologic al rectificarii otelurilor înalt aliate, p.46*
- *Coeficientul de modificare a formei barei de pornire, p.49*
- *Perfectionarea constructiei sistemelor de compensare a cilindrilor cajelor finisoare ale laminoarelor de sârma continue, p.51*
- *Influenta arcuirii benzii de otel asupra calitatii tevilor sudate electric, p.53*
- *Fondant pentru zincarea la cald a tevilor de otel, p.55*
- *Metoda statistica de control al sârmei de otel 08G2C, p.57*
- *Productia de tabla de otel cu rezistenta sporita, p.58*
- *Noul otel rezistent la uzura 90 x 2 Cr 9 ARTL de turnare, p.62*
- *Recuperarea elementelor greu fuzibile din zgura de otel rapid, p.63*
- *Aspecte ale constituirii sistemelor de pastrare a fiabilitatii instalatiilor de elaborare a otelului, p.67*
- *Caracteristici ale procesului ESR pentru pulberi abrazive, p.70*
- *Masuri antipoluante la reconstructia fabricilor de aglomerare, p.72*
- *Dezvoltarea societatii pe actiuni "Combinatul electrometalurgic Celiabinsk", p.74*
- *Practica siderurgiilor straine, p.75*

CONSIDERATII GEOMETRICE PRIVIND STUDIUL MATERIALELOR METALICE
PROPRIETATI FRACTALE (I)
GEOMETRICAL CONSIDERATIONS REGARDING METALLIC MATERIAL STUDE
FRACTAL PROPERTIES (I)

Dr. mat. T. Popescu, I.C.E.M.,Bucuresti, dr. ing.I. Ciuca,
prof. dr. ing. E. Cazimirovici, U.P.B., Bucuresti, dr. ing. Greta Winckelbauer, I.C.E.M., Bucuresti,
dr. mat. N. N. Teodorescu, dr. ing. P. Alexandrescu - I.C.E.M., Bucuresti

C.Z.: 669.01

Omogenitatea si izotropia materialelor metalice sunt idealizari pe care le consideram uneori, pentru simplitate. În realitate, structura materialelor este foarte complexa. Chiar daca, la un moment dat, un anumit material este considerat izotrop si omogen, dupa o deformatie elasto-plastica simpla, ca de exemplu torsiunea sau forjarea, apar neomogenitati sau (si) anizotropii. Aceste anizotropii pot fi reflectate prin diverse procedee, si evidentiate metalografic.

Analizând aceste microstructuri, la o prima vedere s-ar putea spune ca structura unui material metalic este neuniforma si nu respecta nici o lege, adica este o "structura haotica". Cu toate acestea, aceste structuri respecta anumite "legi" (orientari si directii cristalografice).

În ultima vreme, în studiul microstructurilor se utilizeaza proprietatile "multimilor fractale".

Notiunea de "fractal" a fost introdusa de Benoit Mandelbrot, si provine de la cuvântul latin "fractus",

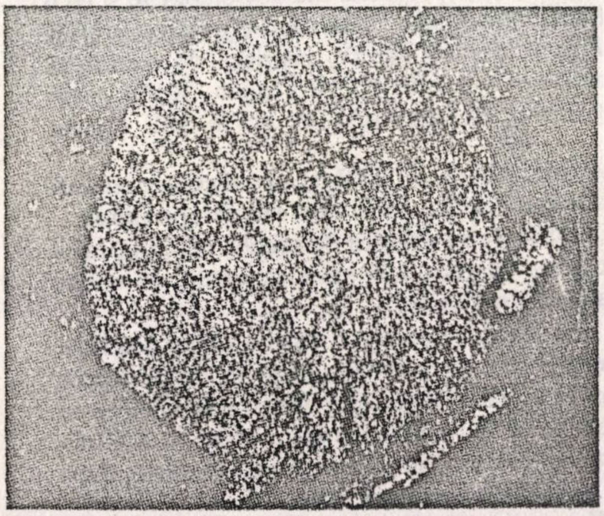


Fig. 1

Multime fractala invarianta la rotatie (180) (Aliaj de titan - suprafata de rupere)
Fractal invariant set at rotation (180) (Titanium alloy rupture surface)

Fig. 2

Multime fractala invarianta la translatie (Aliaj de aluminiu - ruperea la oboseala)
Fractal invariant set at translation (aluminium alloy fatique rupture)

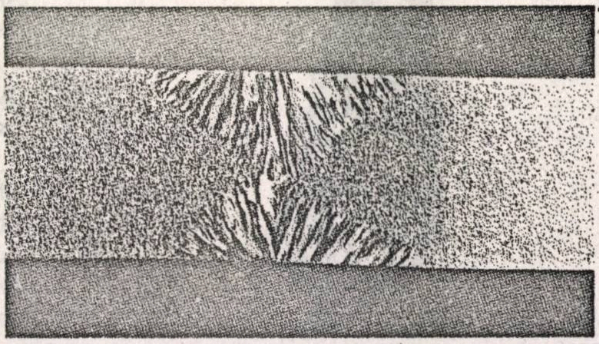


Fig. 3

Multime fractala invarianta la simetrie fata de o axa (Bara de cupru - laminat la rece, recoapta, sudura)
Fractal invariant set at symmetry reported to an axis (copper bar-cold rolled, annealed, welded)

care înseamna fragmentar sau neregulat, aceasta notiune putând fi aplicata unor multimi matematice fractale, dar si unor fractale naturale care caracterizeaza o forma naturala, reprezentabila printr-o multime matematica fractala. Fractalii pot fi utilizati pentru a cuantifica fragmentarea sau ruperea corpurilor si pentru proiectarea unei structuri neregulate. Una din proprietatile "multimilor fractale" din plan este asa-numita "proprietate de autoasemanare". Mai precis, anumite structuri considerate ca multimi de puncte din plan, sunt invariante la anumite transformari geometrice. În cele ce urmeaza se prezinta câteva microstructuri ale unor materiale metalice care au proprietati enumerate.

Multimile invariante la anumite transformari se întâlnesc si în materia vie. Aratam mai jos doua exemple din cartea lui Herman Weyl "SIMETRIA" (Princeton 1952)

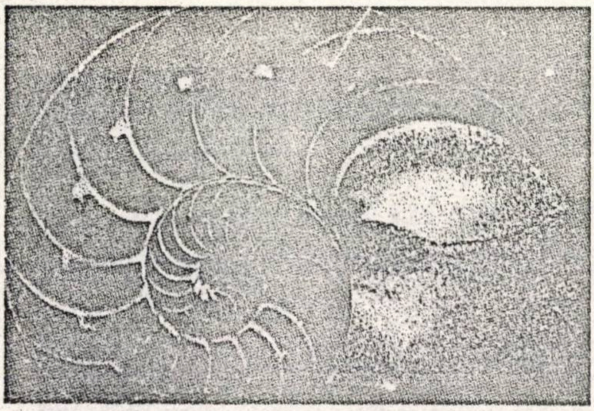


Fig. 4

Multime invarianta la asemanare (Cochile de Nautilus)
Invariant set at similarity (Nautilus shell)

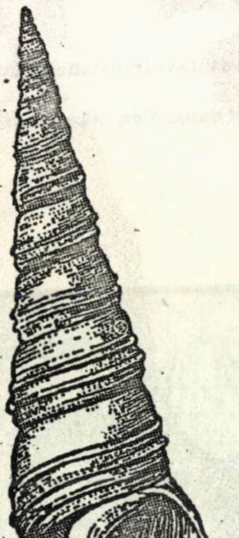


Fig. 5

Multime invarianta la asemanare (Cochile de Turritella Auplicata)
Invariant set at similarity (Turritella Aüplicata shell)

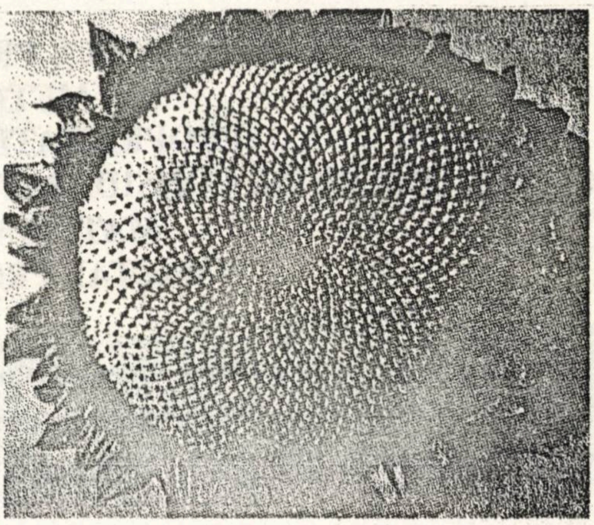


Fig. 6

Multime invarianta fata de rotatie - familie de spirale logaritmice în care multimile invariante sunt spirale logaritmice
Invariant set reported to rotation - logaritmical spiral family

Legea matematica care exprima "miscarea pe spirala la diverse momente de timp" este exprimata printr-o functie U(t,t') care duce pozitia unui punct P_t, aflat pe spirala în momentul t, într-un punct $P_{t'}$ aflat pe spirala, la momentul t'.

Daca U(t,t') depinde numai de diferenta t' - t, notând U(t,t') = S(t'-t), se obtine legea c. grup Lie cu un parametru:

$$S(t+t') = S(t)*S(t'),$$

lege care caracterizeaza - în mod univoc - miscarea pe spirala, dupa cum se arata si în lucrarea mai sus mentionata. Relatia de mai sus se întâlneste si în cazuri generale.

Mentionam procesele Markov omogene si cu o multime finita de stari. Notând cu $P(t) = (P_{ij}(t)), i,j \in S$ (S fiind multimea starilor) matricea de trecere la "momentul" t, relatia lui Champmann - Kolmogorov $P_{ij}(t+S) = \sum_{k \in S} P_{i,k}(S) * P_{kj}(t)$, se scrie sub forma matriciala: $P(s+t) = P(s)*P(t)$, obtinându-se aceeasi ecuatie matriciala, ca si în cazul miscarii pe spirala.

Atât în cazul miscarii pe spirala, cât si în cazul proceselor Markov mai sus mentionate, se obtine ecuatia de tip Cauchy.

Ecuatia lui Cauchy a fost îndelung studiata, obtinându-se pentru ea numai o solutie exponentiala, chiar în cadrul multimilor masurabile. Daca se depaseste cadrul multimilor masurabile, nu mai obtinem în mod obligatoriu functii exponentiale, dupa cum arata matematicianul Hamel.

Procesele Markov au numeroase aplicatii în teoria fiabilitatii, economiei, chimiei, bilogiei. Mentionam ca unul din cei mai renumiti specialisti în teoria proceselor stochastice - William Feller - a fost biolog.

Multe din multimile fractale din plan si din spatiile finit dimensionale pot fi studiate utilizând metode probalistice.

În continuare vom considera - pentru multimile de puncte din plan - o alta definitie a autoasemanarii, ceva mai generala, care succede definitia proprietatilor geometrice data de Felix Klein în secolul trecut, în cadrul programului de la Erlangen.

$$dP=\frac{\partial P}{\partial x}dx+\frac{\partial P}{\partial y}dy;\quad dQ=\frac{\partial Q}{\partial x}dx+\frac{\partial Q}{\partial y}dy$$

si daca se noteaza:

$$dy=mdx;\quad \delta y=m'\delta x$$

trebuie sa avem identitatea (1)

$$\frac{1+mm'}{\sqrt{1+m^2}\sqrt{1+m'^2}}=\frac{Px^2+Py^2+(PxPy+QxQy)(m+m')+(Px^2+Qx^2)mm'}{\sqrt{Px^2+Qx^2+2m(PxPy+QxQy)+m^2(Py^2+Qy^2)}\sqrt{Px^2+Qx^2+2m'(PxPy+QxQy)+m'^2(Py^2+Qy^2)}}\quad (1)$$

Si anume, dupa programul de la Erlangen, prin definitie, proprietatile geometrice sunt acelea date de invariatii unui grup de transformari. Aceasta definitie a geometriei duce principiile în studiul multor fenomene fizice. Astfel, studiul cristalografiei se reduce la stadiul unor grupuri de transformari ortogonale cu coeficienti întregi în spatii cu un numar oarecare de dimensiuni, teoria relativitatii generalizate este data, de fapt, de studiul grupurilor Lie care invariaza o anume metrica pseudo-riemanniana. Multe alte teorii din fizica si chimia moderna duc la studii de grupuri Lie.

Definitia 1. O multime $M\subset R^2$ se zice "autoasemenea" (sau) "conform autoasemenea", daca exista o functie $\phi:R^2\rightarrow R^2$" astfel încât sa avem":

$\alpha 1)\varphi(M)\subset M$

$\alpha 2)\varphi$ pastreaza unghiurile a doua curbe din plan precum si orientarea lor.

Fie $d\vec{r}$ si $\delta\vec{r}$ doua directii din plan. Unghiul directiilor este dat de:

$$\cos(\theta)=\frac{d\vec{r}*\delta\vec{r}}{||d\vec{r}||*||\delta\vec{r}||}$$

Daca $\vec{e_1}$, $\vec{e_2}$ sunt versorii axelor de coordonare, atunci avem:

$$d\vec{r}=dx\vec{e_1}+dy\vec{e_2};\quad \delta\vec{r}=\delta x\vec{e_1}+\delta x\vec{e_2}$$

$$d\varphi(\vec{r})=dP(x, y)\vec{e_1}+dQ(x, y)\vec{e_2}$$

$$\delta\varphi(\vec{r})=\delta P(x, y)\vec{e_1}+dQ(x, y)\vec{e_2}$$

deci

Daca unghiurile θ si $\varphi(\theta)$ sunt egale, atunci avem

$$\frac{dx\delta x+dy\delta y}{\sqrt{(dx)^2+(dy)^2}*\sqrt{(\delta x)^2+(\delta y)^2}}=$$

$$=\frac{dP\delta P+dQ\delta Q}{\sqrt{(dP)^2+(dQ)^2}*\sqrt{(\delta P)^2+(\delta Q)^2}}$$

Daca se tine seama ca avem:

unde am notat pentru simplitate

$$Px=\frac{\partial P}{\partial x};\quad Qx=\frac{\partial Q}{\partial x};\quad Py=\frac{\partial P}{\partial y};\quad Qy=\frac{\partial Q}{\partial y}$$

În plus, relatiei (1), îi mai trebuie adaugata conditia de invarianta a sensului unghiului, deci vectorii $d\vec{r}\wedge\delta\vec{r}$ si $d\varphi(\vec{r})\wedge\delta\varphi(\vec{r})$ trebuie sa aiba acelasi semn.

Obtinem relatiile:

$$\frac{\partial P}{\partial x}=\frac{\partial Q}{\partial y};\quad \frac{\partial P}{\partial y}=\frac{\partial Q}{\partial y}\quad (2)$$

Relatiile (2), fiind conditiile Cauchy-Riemann de monogenitate, arata ca funtia de variabila complexa

$$\varphi(z)=P(x, y)+iQ(x, y)\quad (3)$$

este monogena (diferentiabila), deci este olomorfa si în domeniul D de olomorfie pentru $z_0\in D$ exista un sir de numere complexe $\{a_p\}_{p\in N}$, astfel încât sa avem

$$\varphi(z)=a_0+a_1(z-z_0)+\ldots+a_p(z-z_0)^p+\ldots\quad (4)$$

pentru orice z situat în interiorul cercului de convergenta:

$$|z-z_0|<\lim\sup\frac{1}{\sqrt[p]{|a_p|}}\stackrel{def}{=}R(z_0, D)$$

Conform rezultatelor obtinute de K. Weierstrass - A. Cauchy - B. Riemann, daca se cunoaste functia numai într-un punct z_0 din planul complex si prin sirul de numere complexe $\{a_p\}_{p\in N}\subset C$, atunci prin procedeul numit prelungire analitica se poate determina functia pe întregul sau domeniu de definitie.

Aceasta proprietate a functiilor monogene sau olomorfe este numita si proprietate de holograma, deoarece cunoasterea functiei într-un cerc de convergenta duce la cunoasterea ei, în tot domeniul de olomorfie.

O ilustrare a proprietatii de holograma este data de multimea lui Mandelbrot, obtinuta printr-o relatie de recurenta $z_{n+1}=\phi(z_n)$ unde functia analitica este data de un polinom de gradul al doilea (vezi fig. 7).

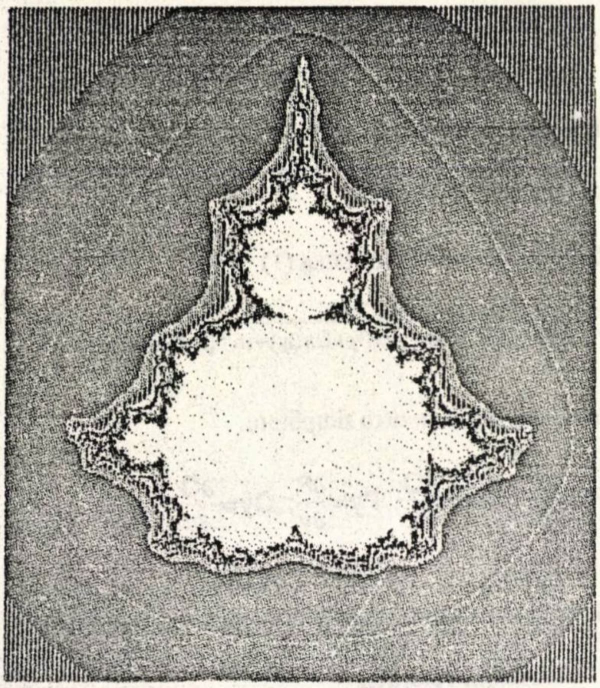


Fig. 7

Multimea Mandelbrot
Mandelbrot set

Alte multimi ce au ca proprietate de autoasemanare sunt date tot de functii polinomiale de gradul al II-lea de variabila complexa, de exemplu multimea Julia.

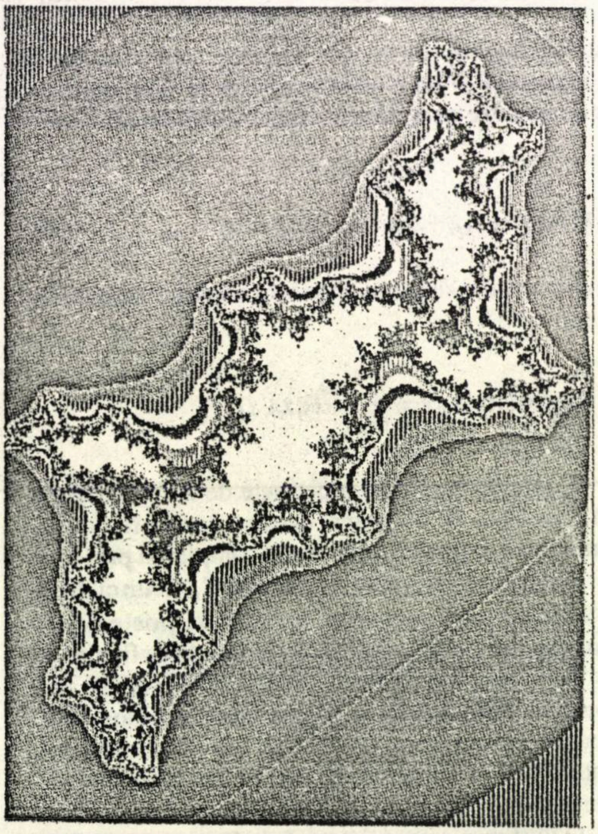


Fig. 8

Multime Julia
Julia set

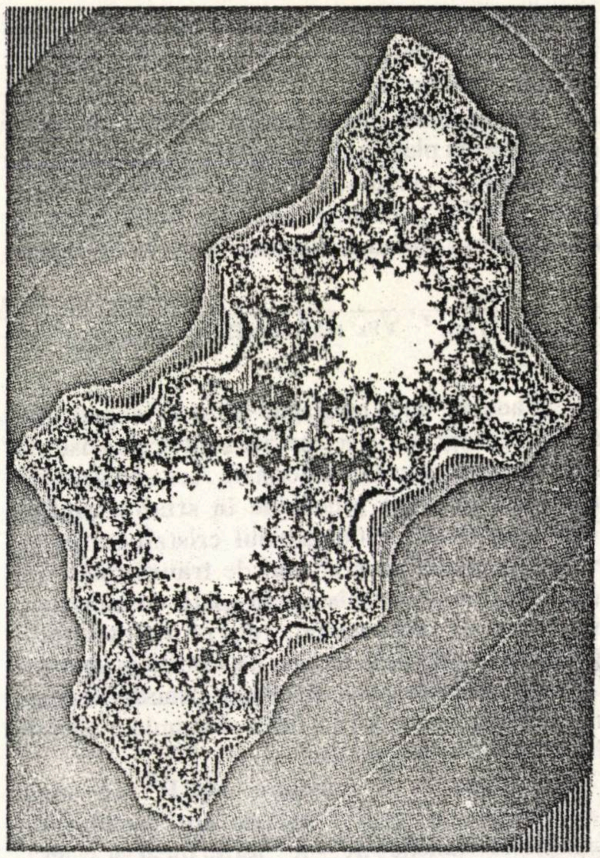


Fig. 9

Multime Julia
Julia set

Daca consideram functii complexe de gradul I, atunci obtinem multimi fractale invariante la rotatii sau omotetii, ca de exemplu, cele din figura 10,11.

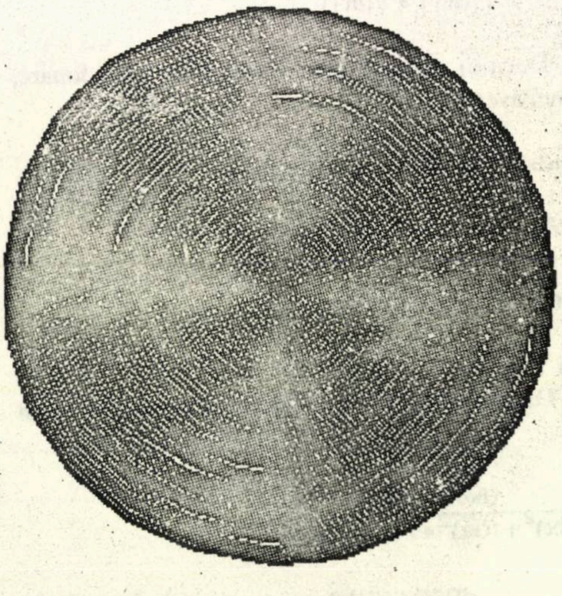


Fig. 10

Multime invarianta la rotatie (180)
Invariant set at rotation (180)

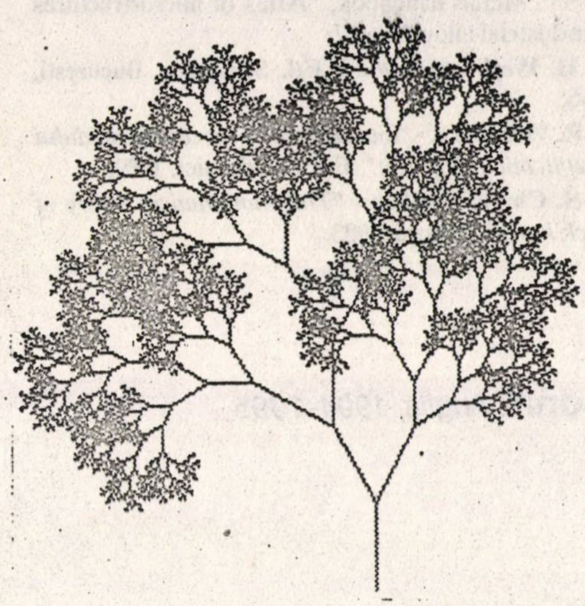


Fig. 11

Multime fractala invarianta la omotetii
Fractal invariant set at homothets

Se pot obtine multimi fractale si în alte moduri, astfel, K. Weierstrass a dat exemple de functie continua care nu are tangenta în nici un punct prin una din seriile:

$$f(r)=\cos(\pi r)-\frac{1}{7}\cos\left(\frac{4}{5}\pi r\right)+\frac{1}{49}\cos\left(\frac{16}{25}\pi r\right)-$$

$$-\frac{1}{343}\cos\left(\frac{64}{125}\pi r\right)+\ldots$$

sau: **(5)**

$$g(r)=\cos(\pi r)+\frac{1}{7}\cos\left(\frac{4}{5}\pi r\right)+\frac{1}{49}\cos\left(\frac{16}{25}\pi r\right)+$$

$$+\frac{1}{343}\cos\left(\frac{64}{125}\pi r\right)+\ldots$$

Considerând un numar oarecare de termeni din seriile de mai sus si rotind graficele în jurul axei Oy, punând $r=\sqrt{x^2+y^2}$ obtinem suprafete care imita ruperea materialelor. Pentru a se obtine o suprafata de rupere cât mai fina, trebuie sa luam un numar cât mai mare de termeni. În afara de suprafetele date de seriile lui Weiestrass dam si alte exemple de suprafete fractale:

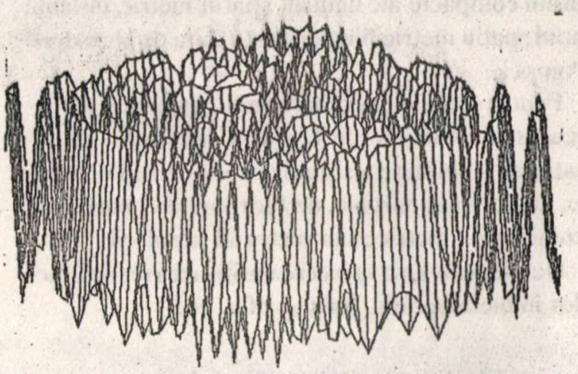


Fig. 12

Suprafata fractala care imita ruperea
Fractal surface witch imitate rupture

$$f(r)=1+\frac{\cos(4r)}{981}+\frac{\cos(16r)}{81}+\frac{\cos(36r)}{729}$$

$$f(r)=\cos(\pi r)-\frac{\cos(4\pi r)}{7}$$

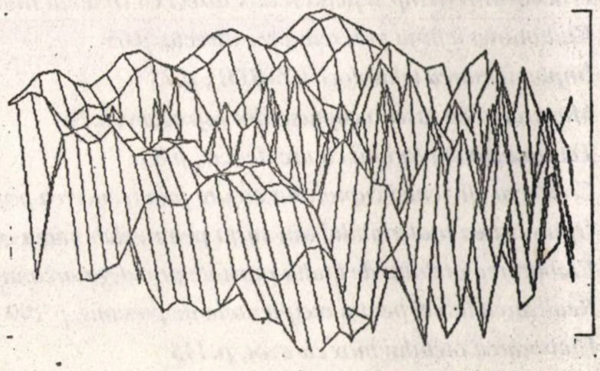


Fig. 13

Suprafata fractala care imita ruperea
Fractal surface witch imitate rupture

Un studiu mai aprofundat al multimilor fractale se poate face studiind stabilitatea sistemelor autonome de ecuatii diferentiale. Un astfel de sistem se poate reduce la o ecuatie vectoriala:

$$X=\phi(X) \qquad \textbf{(6)}$$

ecuatie care se poate rezolva si prin metode specifice teoremei de punct fix a lui Banach. Se pot considera puncte numite atractorii, repulsorii etc.

La o ecuatie (6) se ajunge si din studiul ecuatiilor integrale sau a ecuatiilor cu derivate partiale. Mai mult aproape toate teoremele importante de matematica se reduc la teoreme de punct fix.

În sfârsit, sa mentionam ca o definitie si o teorie actuala a fractalilor, se face considerând o teorema de punct fix în spatiul metric ale carui elemente sunt

multimi compacte ale unui alt spatiu metric, distanta în noul spatiu metric fiind distanta data de Hausdorff si Pompei.

Pentru etapele urmatoare vă propunem aprofundarea unor elemente de teorie a sistemelor de inecuatii, de stabilitate a sistemelor de ecuatii diferentiale, cu derivate partiale, de teoreme de punct fix în anumite spatii metrice sau vectorial topologic.

De asemenea, se va încerca utilizarea teoriei fractalilor în metalografie, fractografie, etc.

Bibliografie

[1] *** Metals handnook, "Atlas of microstructures of industrial alloys", vol. 7;

[2] **H. Weyl** - *"Simetria"*, Ed. Stiintifica, Bucuresti, 1966;

[3] **R. Voinea s.a.** - *"Introducere în mecanica solidului cu aplicatii în inginerie"*, Ed. Academiei, 1989;

[4] **S. Chandrasekhar** - *"The matematical theory of block holes"*, Oxford, 1983.

REVISTA REVISTELOR

Steel Technology International, *Anglia, 1994-1995*

- *Câteva perspective ale tehnologiilor siderurgice, p.21*
- *Miniotelariile si combinatele siderurgice, p.27*
- *Sisteme de calitate pentru extractia minereului de fier, 37*
- *Noul furnal de la Sewelgern, p.41*
- *Eroziunea vetrei furnalului, p.47*
- *Elaborarea fontei prin reducere directa, p.53*
- *Procedeul Hytemp si fierul redus direct cu continut mare de carbon, p.59*
- *Elaborarea ieftina prin reducere directa, p.65*
- *Implementarea tehnologiei Z-BOP, p.73*
- *Masurarea cu laser a captuselilor refractare, p.79*
- *Tehnologia cuptorului cu arc de c.c., p.85*
- *Cresterea eficientei cuptorului cu arc prin reducerea prafului, p.91*
- *Optimizarea materialului din sarja pentru elaborarea otelului, p.97*
- *Elaborarea otelului de înalta puritate prin degazarea în recipient, p.103*
- *Realizarea tablei pentru recipientele de presiune, p.109*
- *Elaborarea otelului inox cu azot, p.115*
- *Sistem de detectie a miezului lichid pentru turnarea sleburilor, p.121*
- *Turnarea sleburilor dupa cerintele beneficiarului, p.127*
- *Perfectionarea pulberilor protectoare pentru tundish, p.131*
- *Controlul calitatii sleburilor turnate continuu, p.136*
- *Vibrarea hidraulica a cristalizorului, p.140*
- *Agitarea hidraulica si cresterea calitatii produsului, p.144*
- *Modelarea fizica a turnarii continue, p.150*
- *Turnarea în sleburi a otelului inox, p.155*
- *Sisteme hidraulice cu apa, p.158*
- *Optimizarea greutatii biletelor, p.163*
- *Reîncalzirea otelului cu flacara, p.169*
- *Cilindru variabil de sprijin de contact pentru planitatea mai buna a benzilor, p.174*
- *Modelarea matematica a trecerii într-un laminor de tabla groasa, p.179*
- *Nou laminor pregatitor pentru cresterea calitatii benzii, p.184*
- *Controlul grosimii între caje, p.189*
- *Lubrifierea si dezoxidarea pentru deformarea la cald, p.192*
- *Controlul pe flux folosind pierderile de flux magnetic, p.198*
- *Detector de pozitie a benzii la rece, p.201*
- *Productia de tabla subtire de înalta calitate preplacata, p.205*

IMPLICATII MANAGERIALE PRIVIND UTILIZAREA SISTEMELOR DE PROIECTARE ASISTATA DE CALCULATOR A PRODUCTIEI DE PIESE TURNATE

MANAGERIAL IMPLICATIONS REGARDING THE UTILIZATION OF THE CONCEPTION AND MANUFACTURING SYSTEMS COMPUTER ASSISTED OF THE CASTINGS PRODUCTION

Conf.dr. ing. V. Soporan, Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca

C.Z.: 621.746

REZUMAT/*ABSTRACT*

În prezenta lucrare se face o trecere în revista a principalelor probleme specifice ale sistemului de conceptie si fabricatie asistat de calculator (CFAO), adoptat cerintelor realizarii pieselor turnate.

In this paper are presented the main specific problems of the conception and manufacturing system computer assisted (CFAO), adapted to the manufacturing requirements of the castings.

1. Introducere

Productia de piese turnate se caracterizeaza printr-o mare varietate privind dimensiunile acestora, configuratia geometrica, procedeul de turnare, aliajul turnat, caracteristicile mecanice, fizice, chimice si tehnologice care trebuiesc asigurate.

Faptul ça piesele turnate intra în componenta unor industrii de vârf, caracterizate prin fiabilitate ridicata, a facut ca aceasta ramura industriala sa se adapteze cerintelor asigurarii unei productivitati ridicate în proiectare si a unei sigurante înalte, în ceea ce priveste calitatea actului conceptiv.

Aceste considerente precum si participarea cumparatorului prin cerintele exprese impuse unor produse de larga circulatie, au facut necesara participarea tehnicii de calcul la actul conceptiv si decizional.

Activitatea tehnico-economica de realizare a produselor turnate cuprinde: activitatea factorilor de decizie si control, activitati specific tehnologului de turnare, activitati specifice modelorului si SDV-istului.

Proiectarea pieselor turnate reprezinta o activitate complexa, deosebit de importanta care se bazeaza pe o bogata experienta stiintifica, tehnologica si experimentala.

În ultima perioada coexista doua sisteme de proiectare a pieselor turnate, si anume:

» sistem de proiectare cu mijloace clasice;

» sistem de conceptie si fabricatie asistat de calculator.

În prezenta lucrare se face o trecere în revista a principalelor probleme specifice ale sistemului de conceptie si fabricatie asistat de calculator (CFAO), adaptat cerintelor realizarii pieselor turnate.

Astazi, CFAO este larg raspândit în activitatile productiei industriale. El poate fi definit ca o activitate de regrupare a mijloacelor de informare care participa la elaborarea produsului finit. Aceasta tehnologie de proiectare a produselor industriale s-a nascut în ultimii douazeci de ani în industria automobilului si în industria aeronautica, industrii care au dispus de mijloace importante pentru dezvoltarea unor sisteme proprii informatice. Depasind criza economica a anilor 1970-1980, ansamblul acestor întreprinderi au devenit mai eficace si mai adaptabile economiei de piata. Dezvoltarea CFAO a permis aceasta adaptare. Astazi, acest instrument a cuprins o mare parte a sectoarelor industriale, de la marketing, la stabilirea tehnologiilor de fabricatie a produsului.

Pentru a avea elemente de comparatie, se prezinta în figura 1 circuitul unei piese turnate în sistemul clasic de proiectare. Se observa ca filiera obisnuita este constituita din numeroase schimburi între diferiti parteneri ai procesului tehnologic, de unde si durata mare de realizare a unei piese turnate.

2. STRUCTURA SISTEMULUI DE COMCEPTIE SI FABRICATIE AISTAT DE CALCULATOR

Pentru ca activitatea de asimilare a unei piese turnate sa nu se lungeasca prea mult, este necesara realizarea a cât mai multor activitati în paralel si se apeleaza frecvent la fluxuri informationale bi si multidimensionale.

În cadrul procesului de asimilare, sistemul de conceptie si fabricatie asistata de calculator joaca un rol esential.

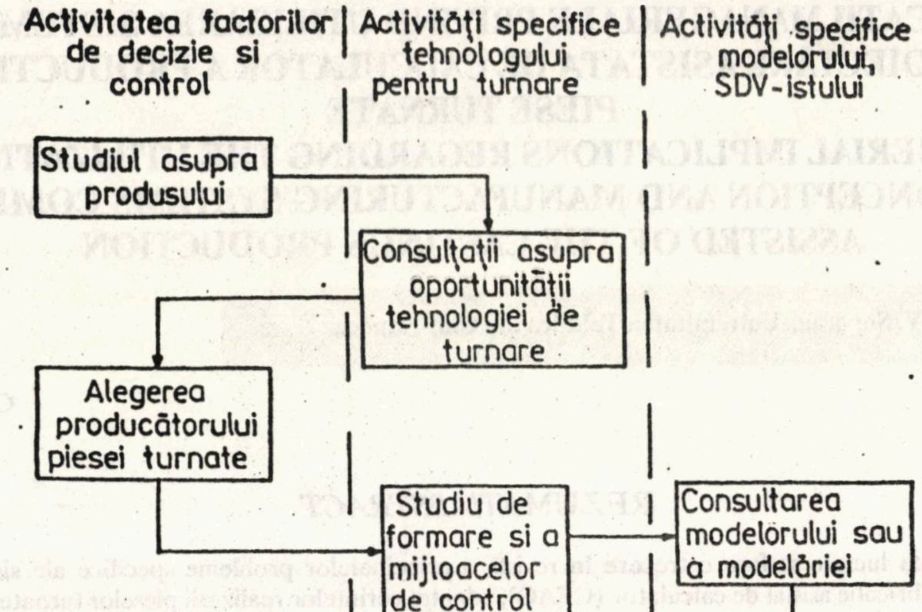


Fig. 1

Circuitul unei piese in turnatorie fara utilizarea sistemului CFAO
The piece circuit in the foundry with out the utilization of the CFAO system

În figura 2 se prezinta schema generala a sistemului general de conceptie si fabricatie asistat de calculator, iar în figura 3 se prezinta elementele specifice a circuitului unei piese în turnatorie prin filiera CFAO.

Un sistem CFAO are urmatoarea structura: calculator, terminale grafice, dispozitive om - masina, mijloace de trasare, alte dispozitive de iesire, programe de calcul, de evidenta, gestiune, simulare.

Programele utilizate în sistemul de realizare a pieselor turnate au structura prezentata în figura 4.

În cadrul activitatii de implementare a tehnicii proiectarii asistate de calculator, autorul acestei lucrari a realizat un program de analiza termica a

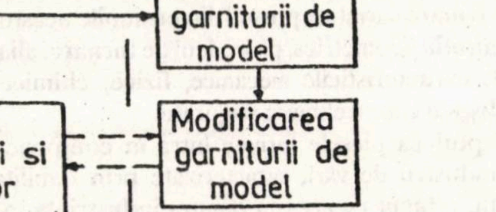


Fig. 2

Prezentarea generala a sistemului CFAO
General presentation of the CFAO system

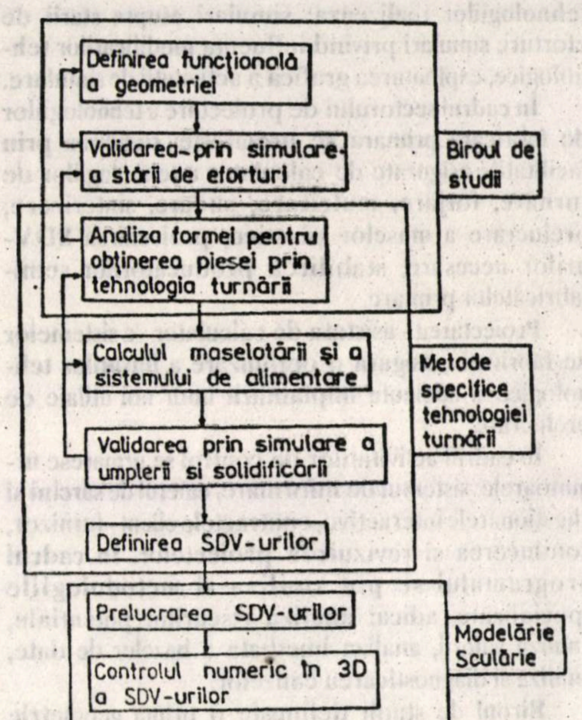


Fig. 3

Circuitul unei piese în turnatorie prin sistemul CFAO
The piece circuit in the foundry by the CFAO system

procesului de solidificare. Schema generala a sistemului de proiectare a pieselor turnate cu ajutorul calculatorului este prezentata în figura 5.

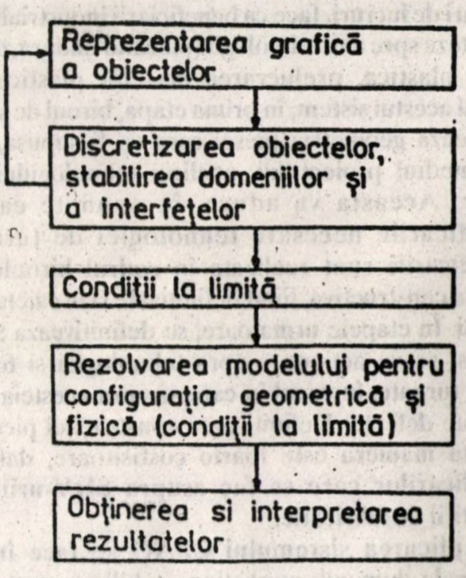


Fig. 5

Schema generala a sistemului de proiectare a pieselor turnate cu ajutorul calculatorului
General scheme of the castings designing system with the help of the computer

3. UTILIZAREA LA NIVEL MANAGERIAL A SISTEMULUI DE CONCEPRIE SI FABRICATIE ASISTAT DE CALCULATOR

Se cunoaste ca filiera obisnuita este constituita din numeroase schimburi între diferiti parteneri ai procesului tehnologic, de unde si durata mare de realizare a unei piese turnate. Riscul principal al aces-

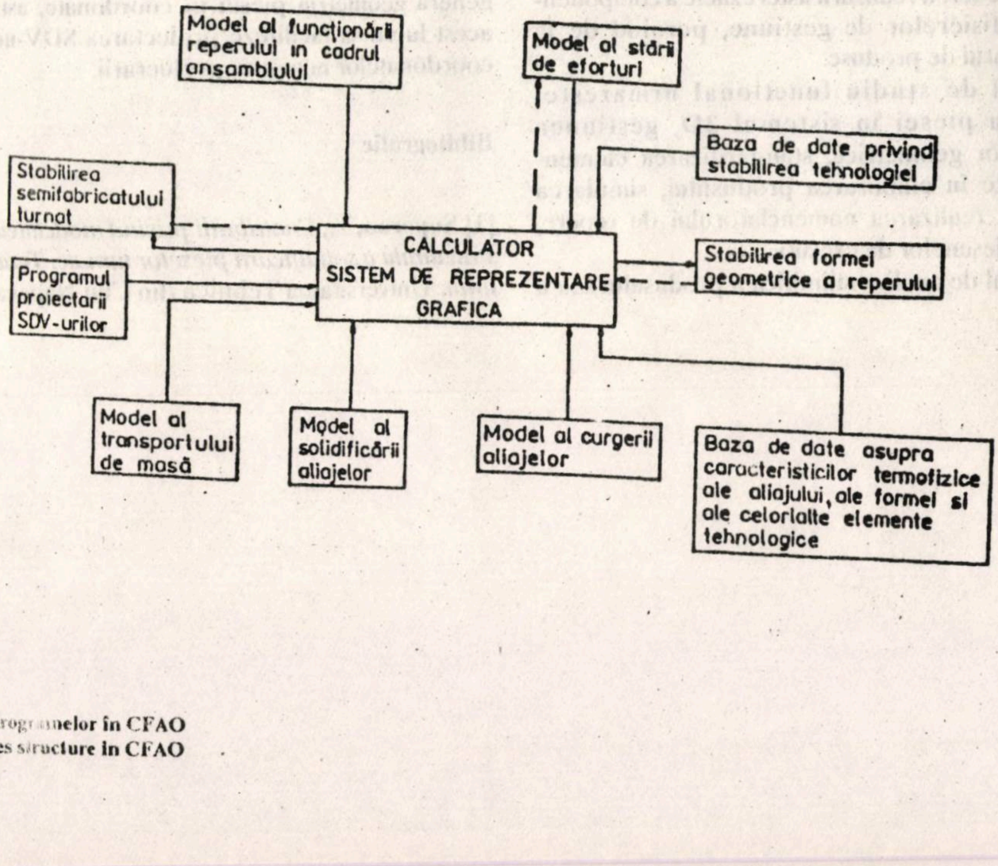


Fig. 4

Structura programelor în CFAO
Programmes structure in CFAO

tei stari de lucruri, face ca beneficiarii industriali sa se orienteze spre alte tehnologii (mecano-sudura, deformare plastica, prelucrarea maselor plastice). În cadrul acestui sistem, în prima etapa, biroul de studiu realizeaza geometria piesei care va fi supusa, prin intermediul proiectului, analizei tehnologului turnator. Aceasta va aduce, în anumite cazuri, modificarile necesare tehnologiei de turnare. Modificarile sunt realizate în cadrul biroului de analiza constructiva, fiind definitivate si în caietele de sarcini. În etapele urmatoare, se definitiveaza SDV-urile si se va actiona asupra tehnologiei si formei piesei turnate, în cazul în care, asupra acesteia apar anumite defecte. Definitivarea constructiei piesei în aceasta maniera este foarte costisitoare, datorita modificarilor care se fac asupra SDV-urilor si pregatirii de fabricatie.

Aplicarea sistemului CFAO se face în urmatoarele domenii: marketing, stabilirea preturilor, studiul functional, activitati de cercetare stiintifica legata de analiza produsului sau a anumitor tehnologii de realizare, proiectarea tehnologiilor de fabricare primara, proiectarea tehnologiilor de uzinare, asamblare si montare, controlul de calitate.

În cadrul serviciului comercial, utilizarea acestui sistem produce urmatoarele efecte: eliminarea machetei reale în detrimentul machetei virtuale, realizarea documentelor comerciale înaintea fabricarii produsului, redactarea materialelor de reclama, a notitelor tehnice si de întretinere, realizarea unui dialog cu potentialul client, pornind de la un obiect virtual, prin folosirea imaginilor realizate.

Biroul de studiu al preturilor urmareste, prin folosirea acestui sistem, exploatarea bazelor de date grafice, în vederea realizarii listei exacte a componentilor si a fisierelor de gestiune, pornind de la nomenclatorul de produse.

Biroul de studiu functional urmareste: modelarea piesei în sistemul 3D, gestiunea modificarilor geometrice, standardizarea elementelor intrate în elaborarea produsului, simularea cinematica, realizarea nomenclatorului de repere, realizarea desenelor de executie.

Sectorul de analiza stiintifica a produsului sau a tehnologiilor realizeaza: simulari asupra starii de eforturi, simulari privind influenta modificarilor tehnologice, exploatarea grafica a activitatii de simulare.

În cadrul sectorului de proiectare a tehnologiilor de fabricare primara se urmareste: stabilirea prin facilitatile asigurate de calculator a tehnologiilor de turnare, forjare, matritare, sudare, sinterizare, prelucrare a maselor plastice, proiectarea SDV-urilor necesare, stabilirea producatorilor semifabricatelor primare.

Proiectarea - asistata de calculator - a sistemelor de fabricatie, asigura o optimizare a fluxurilor tehnologice si eficienta implantarii unor noi utilaje de prelucrare.

În cadrul activitatilor de control se urmaresc urmatoarele: sistemul de informare, caietul de sarcini si chestionarele interactive, contractele client - furnizor, conducerea si revizuirea proiectelor. În cadrul programului se pot realiza si metodologiile specializate, adica: analiza riscurilor potentiale, analiza valorii, analiza imediata a bazelor de date, analiza si diagnosticarea cauzelor.

Biroul de studii defineste o prima geometrie functionala si intervine în faza de verificare functionala si a calculului cinematic, dinamic si de rezistenta. Din legile de miscare, din modelele cinematice si dinamice, se urmareste ameliorarea performantelor tehnice si tehnologice ale partilor componente si a ansamblului. Piesa fiind reprezentata în coordonate numerice, reprezentarea sa în 3D permite animarea deplasarilor în spatiu si definirea comportarii sale.

În aceasta situatie, prototipurile sunt necesare pentru un numar redus de piese. Unul din interesele principale ale sistemului CFAO este puterea de a genera geometria piesei în coordonate, astfel încât acest lucru sa faciliteze proiectarea SDV-urilor si a coordonatelor necesare prelucrarii.

Bibliografie

[1] **Soporan, V.**, *Contributii privind modelarea macrostructurala a solidificarii pieselor turnate, Teza de doctorat*, Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca, 1993

MODEL NELINIAR PENTRU STUDIUL MATERIALELOR COMPOZITE
UNLINEAR MODEL FOR THE COMPOSITE MATERIALS STUDY

Conf.dr.fiz.M.Agop, dr.I.Carcea, sef de lucrari, fiz.Cristina Buzea, fiz.C. Buzea

C.Z.: 669.018.25

REZUMAT/*ABSTRACT*

Întrucât în procesul de formare al unui material compozit un rol esential îl are procesul de difuzie, în prezenta lucrare se construieste un model plecând de la o ecuatie neliniara de difuzie.

În final se introduce un concept nou si anume cel de compozit fractalic.

Because during the forming process of a composite material, the diffusion process is playing an essential role, the paper deals with the creation of a model, starting from an unlinear diffusion ecuation.

Finally, a new concept is introduced, namely of "fractalic composite".

Compozite fractatice

Modelele propuse pentru studiul materialelor compozite [3]-[7] (modelul uniparticula, modelul cinetic etc.) nu pot explica comportarea globala a acestora (proprietati fizice, mecanice, electrice etc.), ci doar secvential (viteza de încorporare, temperaturi de echilibru etc.). Întrucât în procesul de formare al unui material compozit un rol esential îl are procesul de difuzie, în prezenta lucrare se construieste un model plecând de la o ecuatie neliniara de difuzie. Neliniaritatea ecuatiei alese este justificata de faptul ca prezenta particulelor (SiC, grafit etc.) ce sunt încorporate în matricea metalica (aluminiu etc.) perturba puternic procesul de difuzie la suprafata de separatie solid-lichid, asa încât ecuatia de difuzie trebuie sa fie neliniara. Aceasta alegere se dovedeste a fi deosebit de fructuoasa, ea permitând descrierea comportarii materialului compozit în apropierea temperaturii critice (adica a temperaturii corespunzatoare tranzitiei solid-lichid). În acest context se obtin dependentele de temperatura ale distantei dintre particulele din compozit, cele ale energiei de încorporare a particulei etc. În final se introduce un concept nou si anume cel de compozit fractalic.

Clase de solutii. Degenerari

Fie ecuatia diferentiala neliniara:

$$\frac{d^2n}{dx^2} = -\alpha_0 n + \beta_0 n^3 \quad (1)$$

unde α_0, β_0 sunt doua constante a caror semnificatie va fi data ulterior. Cu substitutiile:

$$\theta = k_1 x; \; = k^{-1}\alpha_0; \; \beta = k^{-1}\beta_0 \quad (2)$$

ecuatia (1) devine:

$$\frac{d^2n}{d\theta^2} = -\alpha n + \beta^3 \quad (3)$$

Clasa de solutii specifice ecuatiei (3) sunt date de functia eliptica a lui Jacobi [1]:

$$n = b\,\mathrm{sn}\,(\theta; s) \quad (4)$$

de modul s:

$$s^2 = \frac{\beta b^2}{2(\alpha - \beta b^2/2)} \quad (5)$$

unde b are semnificatia unei amplitudini.

Impunând conditia de normare [2]:

$$n(\theta) = n(\theta + 2\pi) \quad (6)$$

si stiind ca sn are perioada 4K, unde K este integrala eliptica de prima speta:

$$K(s) = \int_0^{\pi/2} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - s^2 \sin^2\varphi}} \quad (7)$$

(6) devine:

$$\sqrt{\alpha - \frac{\beta L^2}{2}} = \frac{2}{\pi} K(s) \quad (8)$$

sau, tinând seama de relatia (5):

$$\frac{\beta b^2}{2} = \frac{4}{\pi^2} K^2(s) s^2 \quad (9)$$

În figura 1 este redat graficul relatiei (9).

Interpretând "s" ca parametru de neliniaritate, se disting urmatoarele cazuri de degenerare:

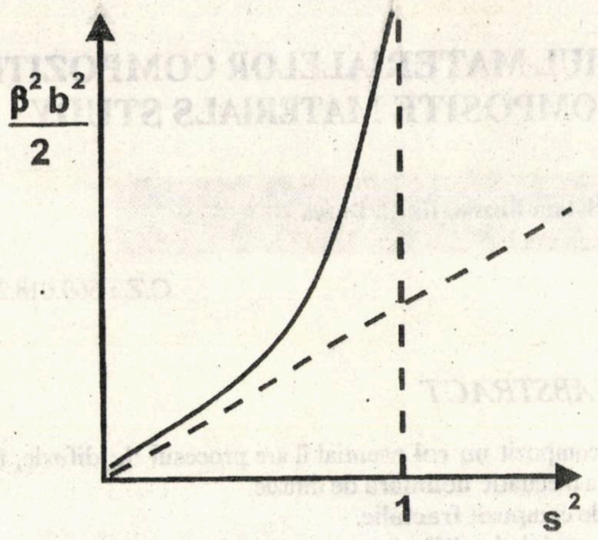


Fig. 1

Variatia functiei (9)
(9) function variation

- pentru $s^2 \ll 1$, echivalent cu $\frac{\beta b^2}{2} \ll 1$, relatia (4) devine:

$$n = b\cdot\sin\theta + \frac{b^3}{32(\alpha - \frac{\beta b^2}{2})}\sin 3\theta + ... \quad (10)$$

- pentru $s \to 1$, echivalent cu $\frac{\beta b^2}{2} \gg 1$, relatia (4) se reduce la:

$$n \to b\,\mathrm{th}\,\theta \quad (11)$$

- cazul s = 1 necesita o tratare speciala.

■ *Solutia Kink*

Formal, ecuatia (1) se obtine din sistemul de ecuatii Euler- Lagrange, corespunzatoare densitatii de Lagrangean:

$$\alpha = \frac{1}{2}\left(\frac{dn}{d\theta}\right)^2 + V(n) \quad (12)$$

cu V(n), potentialul de expresie:

$$V(n) = \frac{\beta n^4}{4} - \frac{\alpha n^2}{2} \quad (13)$$

Starile de "vacuum" ale sistemului sunt date prin conditia:

$$\frac{dV}{dn} = \beta n\left(n^2 - \frac{\alpha}{\beta}\right) = 0 \quad (14)$$

de unde:

$$n_0 = 0; \quad n_{1,2} = \pm\sqrt{\frac{\alpha}{\beta}} \quad (15)$$

Substituind aceste valori în:

$$\frac{d^2V}{dn^2} = \beta\left(3n^2 - \frac{\alpha}{\beta}\right) \quad (16)$$

rezulta:

$$\frac{d^2V}{dn^2} = -\alpha < 0 \quad (17)$$

pentru n = 0 si:

$$\frac{d^2V}{dn^2} = 2\alpha > 0 \quad (18)$$

pentru $n = \pm\sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}$, asa încât $n_{1,2}$ pot fi asociate minimului de energie (fig.2).

Se numesc $n_{1,2}$ valorile de vacuum ale modelului.

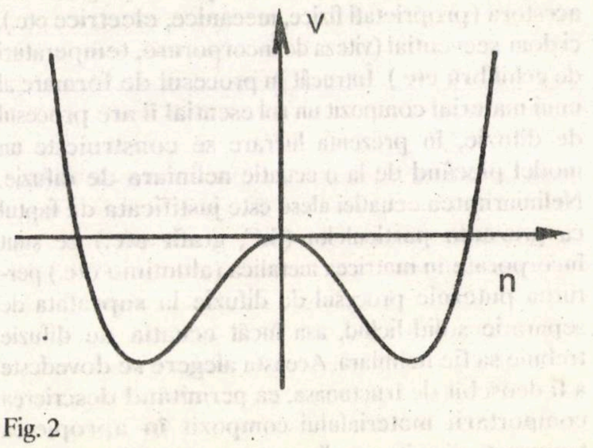


Fig. 2

Variatia potentialului $V=V(n_1)$ pt $\alpha > 0$
$V=V(n)$ potential variation for $\alpha > 0$

În cazul în care $\alpha < 0$, V(n) are un singur minim (fig.3).

Din (12) rezulta ca functionala energiei are expresia:

$$E(n) = \int_{-\infty}^{+\infty}\left[\frac{1}{2}\left(\frac{dn}{d\theta}\right)^2 + V(n)\right]d\theta \quad (19)$$

sau, relativ la starea de vacuum:

$$E(n) - E(n_{1,2}) = \int_{-\infty}^{+\infty}\left[\frac{1}{2}\left(\frac{dn}{d\theta}\right)^2 + \frac{\beta}{4}\left(n^2 - \frac{\alpha}{\beta}\right)^2\right]d\theta \quad (20)$$

Deoarece în (20) toti termenii sunt pozitivi, iar limitele de integrare sunt infinite, conditia de energie

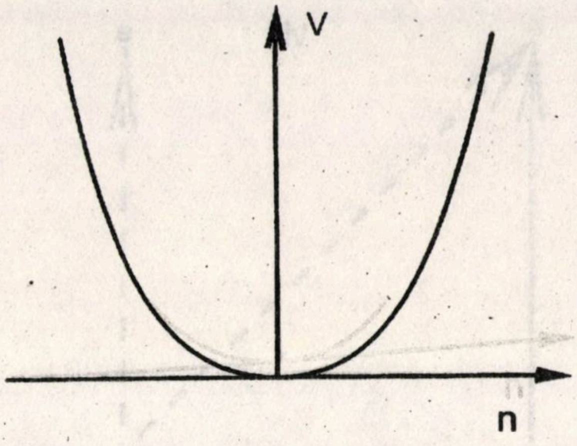


Fig. 3

Variatia potentialului V=V(n) pt α <0
V=V(n) potential variation for α <0

finita pentru $\theta \to \pm \infty$ implica:

$$\frac{dn}{dx}=0; \quad \frac{\beta^2}{4}(n^2-\frac{\alpha}{\beta})=0 \qquad (21)$$

Ultimei ecuatii (21) îi corespund valorile de vacuum ale modelului.

Se determina în continuare solutia de energie finita. În acest scop se integreaza de doua ori ecuatia (3). Rezulta:

$$\theta-\theta_0=\int_0^n \frac{dn}{\sqrt{\frac{\beta n^4}{2}-\alpha n^2+C}} \qquad (22)$$

unde θ_0, C sunt constante de integrare. Acestei solutii îi corespunde, pentru C arbitrar, o valoare infinita a energiei.

Impunând acum expresiei:

$$\frac{1}{2}\left(\frac{dn}{d\theta}\right)^2=\frac{\beta n^4}{4}-\frac{\alpha n^2}{2}+\frac{C}{2} \qquad (23)$$

conditia (21), se gaseste pentru C valoarea:

$$C = \alpha^2/2\beta \qquad (24)$$

De unde (22) cu (24) duc la solutia de energie finita:

$$n_K(x)=\pm\sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}\ \mathrm{th}\left(\sqrt{\frac{\alpha}{2}}x\right) \qquad (25)$$

Aceasta solutie se numeste solutia Kink [3]. De fapt, se vorbeste de solutiile Kink (fig.4) si antiKink (fig.5).

Combinând acum (20) cu $n_{1,2}$, se obtine energia de Kink relativ la vacuum:

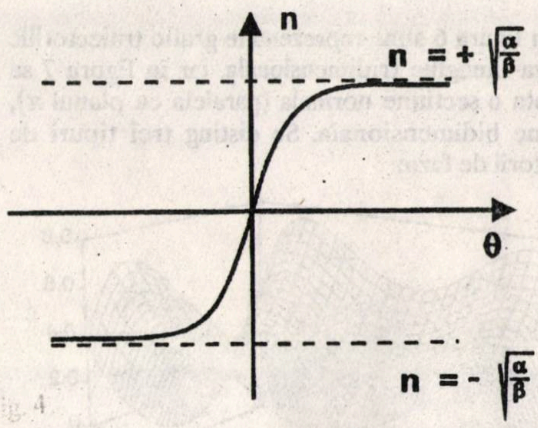


Fig. 4

Functia Kink
Kink function

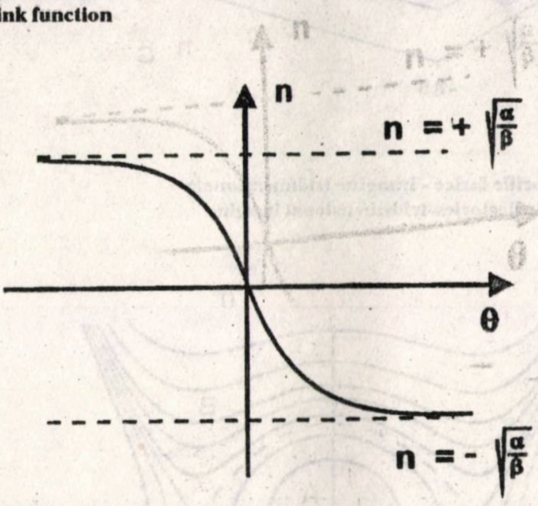


Fig. 5

Functia antikink
Antikink function

$$E_K(n)-E(n_{1,2})=\frac{2\sqrt{2}}{3}\ \frac{\alpha\sqrt{\alpha}}{\beta} \qquad (26)$$

Metode topologice de analiza

Se au în vedere urmatoarele aspecte:

» traiectoriile de faza, corespunzatoare ecuatiei diferentiale (3);

» stabilirea grupului de omotopie;

» calculul sarcinii topologice.

Tabloul fazic revine la reprezentarea grafica în coordonate ($n^1=\frac{dn}{d\theta}$,n), a integralei prime:

$$\frac{1}{2}\left(\frac{dn}{d\theta}\right)^2-\frac{\beta}{4}\left(n^2-\frac{\alpha}{\beta}\right)^2=\varepsilon-\frac{\alpha^2}{4\beta} \qquad (27)$$

unde ε este un parametru a carei variatie este inclusa în parametrul de neliniaritate s.

În figura 6 sunt reprezentate grafic traiectoriile de faza- imagine tridimensionala, iar în figura 7 se prezinta o sectiune normala (paralela cu planul π), imagine bidimensionala. Se disting trei tipuri de traiectorii de faza:

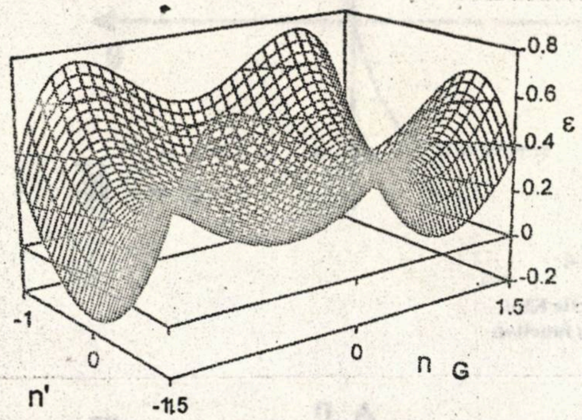


Fig. 6

Traiectoriile fazice - imagine tridimensionala
Phasic trajectories-tridimensional imagin

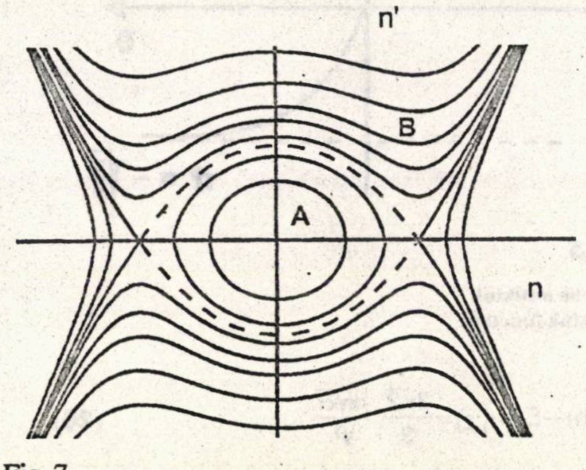


Fig. 7

Traiectoriile fazice - imagine bidimensionala
Phasic trajectories-bidimensional imagin

- curbele închise, de tipul A, corespunzatoare conditiei $\varepsilon<\frac{\alpha^2}{4\beta}$, descriind buclele închise foarte apropiate de centrul 0;
- curbele deschise de tipul B, corespunzatoare conditiei $\varepsilon>\alpha^2/4\beta$;
- separatricea (curba închisa cu linie punctata) corespunzatoare conditiei $\varepsilon=\frac{\alpha^2}{4\beta}$, si solutiilor Kink, antiKink (25).

Grupul de omotopie al modelului este[3]:

$$\pi_0(Z_2) = Z_2 \quad (28)$$

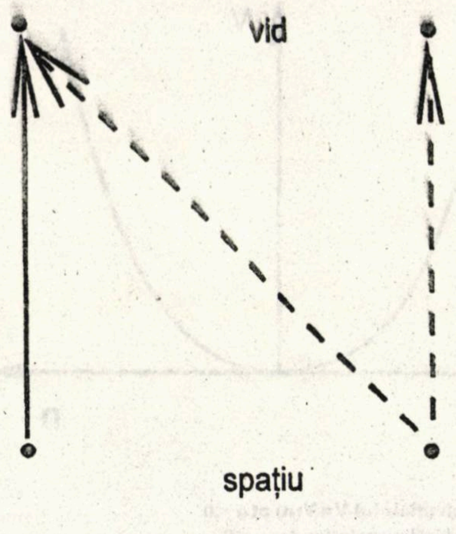


Fig. 8

Mapa omotopica a modelului
Model Homotopic folder

si admite doua solutii: solutia constanta $n_{1,2}$ corespunzatoare starii de vacuum si solutia Kink (25).

În figura 8 este redata mapa omotopica, corespunzatoare acestui model.

Sarcina topologica are expresia [3]:

$$Q=\frac{1}{2}\int\frac{dn}{d\theta}d\theta=\frac{1}{2}[n(+\infty)-n(-\infty)] \quad (29)$$

Abstractie facând de factorul de normare $\sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}$, sarcinii topologice (29) îi corespund doua valori, Q=0 si respectiv Q=1. Prima din valori caracterizeaza starile de vacuum ale modelului, iar cea de-a doua, solutia Kink.

Interpretari

Tabloul fizic poate fi interpretat astfel:

- curbele de tipul A corespund starii stabile a sistemului (a materialului compozit) ($t < t_c$) unde t_c defineste temperaturi de solidificare; solutia (20) caracterizeaza materialul compozit la temperaturi apropiate de 0°C;
- curbele de tipul B corespund starii instabile a sistemului, deci distrugerii retelei materialului compozit ($t > t_c$);
- separatricea corespunde tranzitiei de faza lichid-solid ($t = t_c$); solutia (25) caracterizeaza amestecul solid-lichid la temperatura critica.

Cum "s" este interpretat ca parametru de nelinearitate, având în vedere atât interpretarea anterioara cât si relatia (5), se poate alege pentru "b" dependenta functionala:

$$b = b(t_r) \quad (30)$$

unde $t_r = t/t_c$ **(31)** este numita temperatura redusa.

Cea mai simpla dependenta functionala este:

$$b = mt_r + p \qquad (32)$$

cu m,p doua constante.

Expresia acestei constante se determina din conditiile:

$$t = 0;\ b = 0 \qquad (33)$$

$$t = t_c;\ b = 1 \qquad (34)$$

Rezulta $b = t_r$ (35)

În aceste conditii se poate alege pentru α expresia:

$$\alpha = \frac{\xi(t_r)}{\xi(0)} \qquad (36)$$

unde $\xi(0)$ este lungimea de coerenta la (0°C), adica distanta medie dintre particulele de SiC sau grafit ce intra în structura materialului compozit, iar $\xi(t)$ - lungimea de coerenta la o temperatura data "t". În figura 9, curba (1) corespunde modelului propus, iar curba (2), celei experimentale [4].

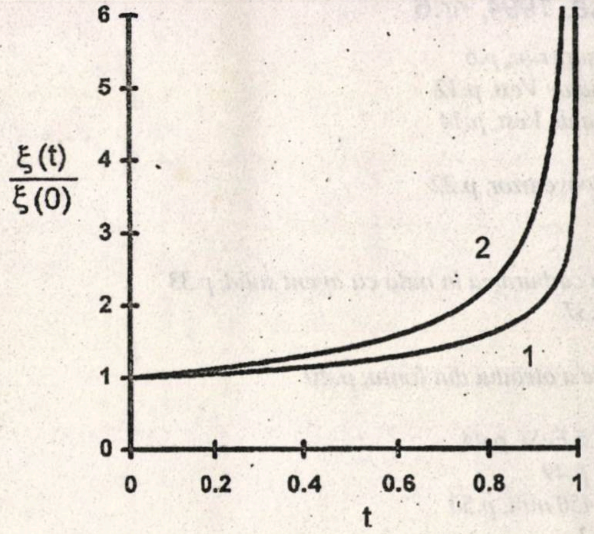


Fig. 9

Variatia distantei dintre particulele ce compun compozitul cu temperatura
Distance variation with the temperature between the composite particles

În figura 10 este reprezentata variatia dn/dx, cu $x_r=\theta$, imagine tridimensionala, în functie de cresterea temperaturii.

Se observa ca, odata cu cresterea temperaturii si apropierea de palierul $t=t_c$, procesele de difuzie cresc.

În figura 11 este reprezentata variatia energiei de activare (energia minima necesara unei particule de SiC sau grafit de-a fi încorporata în matricea

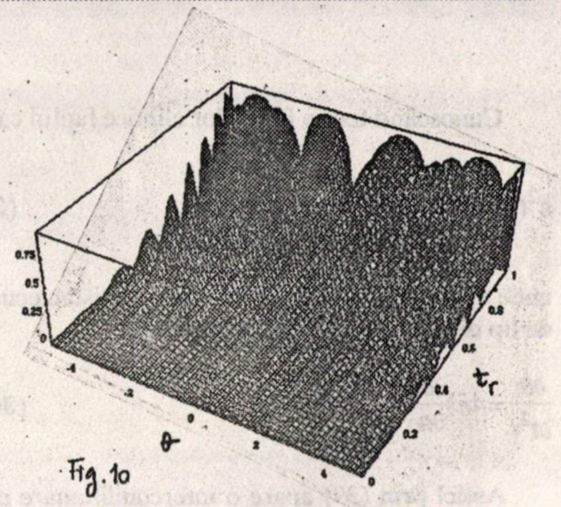


Fig. 10

Variatia concentratiei n cu θ si t_r
n concentration variation with θ and t_r

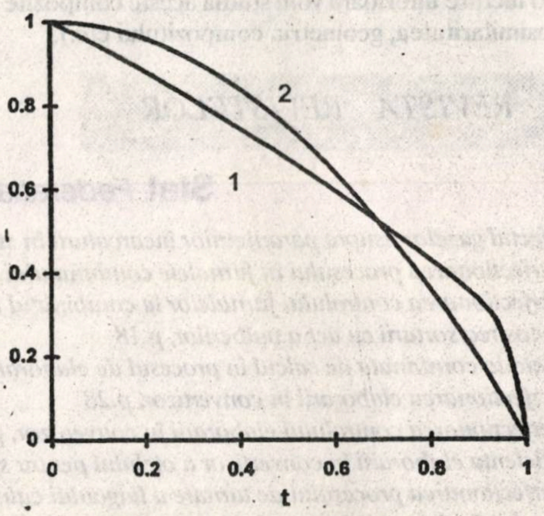


Fig. 11

Variatia energiei de activare cu temperatura
Activation energy variation with the temperature

metalica). Ea se obtine tinând seama de expresia (26) si (36). Curba (1) corespunde modelului propus, iar curba (2) este cea experimentala [4].

Având în vedere aceste rezultate se poate afirma ca modelul propus poate explica cu bune rezultate unele proprietati ale materialelor compozite.

■ *Compozite fractalice*

Parametrul "s" este un parametru neliniar ce variaza între 0 si 1 si care admite dependenta functionala:

$$s = s(t_r, n) \qquad (37)$$

unde n este o variabila legata de conditiile initiale.

Cunoscând teoria functiilor eliptice faptul ca:

$$s^2(t_r, n) = \frac{\theta_2^4(t_r, n)}{\theta_3^4(t_r, n)} \qquad (3\varepsilon)$$

unde θ_i (i=2,3) sunt functiile teta ce satisfac ecuatia de tip difuzie (miscare la întâmplare),

$$\frac{\partial \theta_i}{\partial t^2 r} = 4\pi i \frac{\partial \theta_i}{\partial n} \qquad (39)$$

Astfel prin (39) apare o interconditionare concentratie-temperatura.

Rezulta ca se pot introduce fractalii ca traiectorii ale miscarii la întâmplare [8].

În acest context se poate introduce notiunea de compozit fractalic, reprezentând compozitul ce are la baza ecuatia (39) cu conditii aleatorii la frontiera. Într-o lucrare ulterioara vom studia aceste compozite (autosimilaritatea, geometria compozitului etc.).

Bibliografie

[1] **F. Brwman**, *Introduction to Elliptic Functions with Applications*, English Universities, Press Ltd, London, 1955

[2] **V.I.Karpman**, *Nichtlineare Wellen*, Akademie-Verlag, Berlin, 1977

[3] **M.Chaichian, F. Nelipa**, *Introduction in the Gauge Theory* (Springer-Verlag, Berlin, 1984)

[4] **I.Carcea, M.Agop**, *Preprint no.3*, Technical "Gh. Asachi" University, Iasi, Romania

[5] **I. Carcea, M.Agop**, *Metall. Trans. A*, 26A, Month 1995 1-5

[6] **I.Oprea, M.Agop, I. Carcea, C. Buzea, C, Buzea**, *Metalurgia 35*, 1995

[7] **I. Carcea**, *Teza de doctorat*, Universitatea Dunarea de Jos, Galati, 1995

[8] **B.B. Mandelbrot**, *Fractals. Form, Chance and Dimension*, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1977.

REVISTA REVISTELOR

Stal, *Federatia Rusa, 1994, nr.6*

- *Efectul gazelor asupra parametrilor încarcaturii în stratul superior, p.6*
- *Perfectionarea procesului în furnalele combinatului Siberia de Vest, p.12*
- *Perfectionarea controlului furnalelor la combinatul Siberia de Vest, p.14*
- *Folosirea sortarii cu aer a pulberilor, p.18*
- *Metoda combinata de calcul în procesul de elaborare în convertizor, p.22*
- *Perfectionarea elaborarii în convertizor, p.28*
- *Perfectionarea controlului elaborarii în convertizor, p.30*
- *Eficienta elaborarii în convertizor a otelului pentru sine cu carburarea în oala cu agent solid, p.33*
- *Perfectionarea procesului de turnare a lingoului calmat, p.37*
- *Productia de zguri sintetice fuzibile, p.38*
- *Cresterea eficientei fabricatiei de echipamente de elaborare a otelului din fonta, p.40*
- *Elaborarea optima în cuptorul electric, p.41*
- *Folosirea carburilor pentru cresterea vitezei de topire a Fe si FeSi, p.44*
- *Productia de bare si profile la combinatul Siberia de Vest, p.49*
- *Pornirea laminarii la profile CBTTJ-14 a la laminorul de 450 mm, p.50*
- *Conditiile de racire si uzura a cajelor nr.2 de 250 mm, p.52*
- *CAD pentru caje la combinatul Siberia de Vest, p.54*
- *Controlul suprafetei biletelor laminate, p.57*
- *Destunderizarea otelului înalt aliat prin metoda hidroabraziva cu impulsuri de cavitatie, p.58*
- *Tehnologia productiei de piese auto, p.61*
- *Perfectionarea productiei de tevi sudate din otel inox, p.63*
- *Noua marca de otel beton A-500, p.65*
- *Cresterea rezistentei la coroziune a fierului beton calit termomecanic, p.66*
- *Ruperea otelului beton calit termomecanic, p.69*
- *Influenta starii initiale a austenitei din otelul 20 Γ 2P asupra transformarii ei la racire, p.74*
- *Influenta tehnologiei asupra proprietatilor sârmei slab aliate, p.76*
- *CND al produselor laminate la combinatul Siberia de Vest, p.78*
- *Fabricarea de granulate si pulberi cu curenti turbionari din metal topit, p.80*
- *Cresterea suportului informational în întretinerea echipamentelor de proces, p.82*
- *Folosirea deseurilor de otel aliat, p.36*
- *Controlul protectiei mediului la combinatul Siberia de Vest, p.88*
- *Eficienta folosirii depozitelor turbionare la reîncarcarea materialelor vrac, p.91*
- *Noi cercetari la combinatul Siberia de Vest, p.93*

STUDIU PRIVIND DEFORMAREA OTELULUI 38 MoCrAl 09 DUPA NITRURAREA IONICA UNILATERALA
STUDY ON 38 MoCrAl 09 STEEL DEFORMATION AFTER THE UNILATERAL IONIC NITRIDING TREATMENT

Sef lucr. ing. N. Amariei, prof.dr.ing. I. Hopulele
Asist.ing.chim. I. Cretescu, Universitatea Tehnica "Gheorghe Asachi" Iasi

C.Z.: 621.785.53

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare se prezinta rezultatele cercetarilor experimentale privind deformatiile unor epruvete din otel 38 MoCrAl 09 STAS 791-80, de forma paralelipipedica (lamelara), nitrurate ionic asimetric (pe o singura fata).
The results of the experimental researches concerning the deformations of some rectangular cross-section thin thickness test - bars, made of 38 MoCrAl 09 steel having a unilateral ionic nitriding treatment, are presented in this paper.

Este cunoscut faptul ca toate procedeele de fabricatie introduc în piese tensiuni remanente, care influenteaza substantial comportarea ulterioara a acestora în exploatare [1].

De regula, generarea acestor tensiuni are la baza actiunea a trei categorii de cauze: mecanice, termice si metalurgice (structurale) [2]. În functie de natura procedeului de fabricatie, aceste cauze se manifesta cu diverse ponderi si în diverse combinatii.

În cazul specific al nitrurarii, generarea tensiunilor remanente se datoreaza [3]:

» variatiei de volum creeata, plecând de la repartitia diferitelor precipitate formate în stratul superficial, la temperatura de nitrurare;

» evolutia câmpului de tensiuni initial în timpul racirii, datorita coeficientilor de dilatare diferiti ai fazelor.

Ca rezultat al interactiunii celor doua parti ale sectiunii piesei, apare o stare de tensiune si de deformatie care se caracterizeaza în general, prin tensiuni remanente de compresiune, ridicate, în stratul nitrurat si de întindere, mai redus, în miez.

Daca starea de tensiune globala a sectiunii nu este simetrica, se pot produce si deformatii însemnate ale pieselor nitrurate.

Acest aspect este abordat în lucrarea de fata, unde se prezinta unele rezultate ale cercetarilor experimentale efectuate asupra deformatiilor unor epruvete din otel, de forma paralelipipedica (lamelara), nitrurate asimetric (pe o singura fata).

■ *Programul experimental*

Pentru experiment s-a optat pentru otelul românesc 38MoCrAl09 STAS 791-80, cu marci corespondente în multe tari, considerat reprezentantul tipic al otelurilor de nitrurare [4].

În tabelul 1 se da compozitia chimica a acestui otel, dupa standard si conform buletinului de analiza.

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a otelului 38MoCrAl09, dupa standard si conform buletinului de analiza
38 MoCrAl 09 steel chemical composition according to the standard and the analysis bulletin

%

Elementul		C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Al	Elemente reziduale		
										Ni	Cu	Ti
STAS 791-80	min.	0,35	0,17	0,30	–	–	1,35	0,15	0,70	–	–	–
	max.	0,42	0,37	0,60	0,033	0,035	1,65	0,30	1,10	0,30	0,30	0,02
Proba		0,37	0,36	0,51	0,019	0,021	1,58	0,15	0,98	0,26		

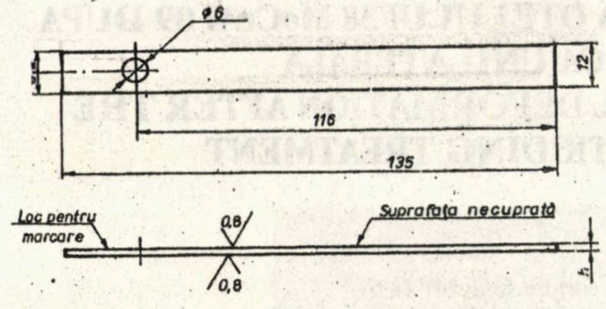


Fig. 1

Epruvetele utilizate pentru studiul deformatiilor obtinute dupa nitrurare ionica asimetrica (unilaterala)
Samples used for the deformations study, obtained after the unilateral ionic nitriding

Forma si dimenisiunile epruvetelor utilizate sunt date în figura 1

S-au realizat seturi de epruvete cu diferite grosimi, cuprinse între 1,5 si 2,7 mm, pentru a le determina sageata dupa nitrurarea ionica unilaterala.

În vederea stabilirii eventualelor influente ale tensiunilor remanente din operatiile anterioare nitrurarii, asupra deformarii epruvetelor, pentru cele cu grosimea de 2 mm s-au utilizat dupa detensionare trei categorii de prelucrari:

» rectificare de finisare usoara care introduce tensiuni remanente de compresiune [5];

» rectificarea de finisare conventionala care introduce tensiuni remanente de întindere [5];

» electroeroziune cu fir pentru care tensiunile remanente pot fi considerate cele mai mici posibile.

Toate celelalte epruvete au fost rectificate cu un regim usor de finisare.

Succesiunea operatiilor tehnologice a fost urmatoarea: forjare; recoacere de înmuiere si de normalizare; strunjire; frezare; tratament termic de îmbunatatire; rectificare de degrosare; recoacere de detensionare în pachet si racire lenta, odata cu cuptorul; rectificare de finisare; cuprare (depunere galvanica a unui strat de cupru de aprox.20 μm pe toate suprafetele, cu exceptia celei marcate).

Conditiile pentru rectificarea de finisare au fost:

pentru rectificarea usoara:

- tipul pietrei abrazive A25L5V;
- lichidul de racire solutie apoasa cu cantitati mici de soda calcinata, sapun, ulei etc.;
- viteza pietrei 30m/s;
- viteza masei 0,3 m/s;
- avansul de trecere 1 mm/c.d.;
- avansul de patrundere 10μm/cursa

pentru rectificarea conventionala:

- tipul pietrei abrazive A16N5V;
- lichidul de racire solutie apoasa cu cantitati mici de soda calcinata, sapun, ulei etc.;
- viteza pietrei 40m/s;
- viteza masei 0,3m/s;
- avansul de trecere 1 mm/c.d.;
- avansul de patrundere 30μm/cursa

Prelucrarea prin electroeroziune cu fir s-a facut pe o masina tip JAPT 3E, în urmatoarele conditii:

- diametrul firului 0,2 mm;
- avansul firului 0,5 mm/min.;
- lichid de lucru apa ionizata;
- parametrii electrici 1A/125V.

În vederea nitrurarii, epruvetele (1) au fost fixate în dispozitive (fig. 2)

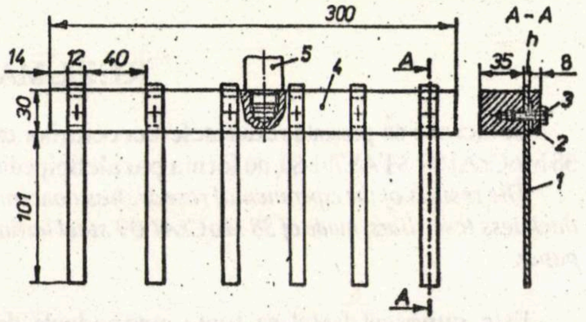


Fig. 2

Dispozitivul cu epruvetele fixate în vederea nitrurarii ionice: 1 - epruveta; 2 - brida; 3 - surub; 4 - corp dispozitiv; 5 - tija
Device with fixed samples for the ionic nitriding: 1 - sample; 2 - bridle; 3 - screw; 4 - device body; 5 - bar

Toate epruvetele au fost nitrurate în acelasi timp, într-o instalatie industriala produsa de firma germana KLOCKNER, în urmatoarele conditii:

- mediul de lucru: amestec de azot si hidrogen obtinut prin disocierea amoniacului;
- presiunea: 3,8...4 mbarr;
- tensiunea: 480 V;
- intensitatea: 85 A;
- temperatura: 480°C;
- timpul de mentinere: 69,5h

Ciclul de nitrurare ionica a mai cuprins urmatoarele faze:

- pulverizare catodica;
- încalzire pâna la atingerea temperaturii de nitrurare, timp de aproximativ 2 ore, cu doua paliere de mentinere:
  * palierul I, la 410°C timp de 30 min.
  * palierul II, la 470°C timp de 45 min.
- racirea în retorta instalatiei pâna la temperatura de 200°C.

Adâncimea stratului nitrurat, masurata pe probe martor, a fost de 0,44 mm.

■ *Rezultatele experimentale*

Dupa nitrurare unilaterala, epruvetele s-au încovoiat astfel încât partea nitrurata a format convexitatea suprafetei deformate.

Sagetile au fost masurate cu un comparator cu cadran cu precizaia de 0,01 mm, pe o masina de

masurat lungimi ULM - 3000, fabricata de firma CARL ZEISS - JENA.

Masuratorile s-au efectuat din 10 în 10 mm, plecând de la distanta de 3 mm de încastrare, unde s-a facut citirea "de zero".

Sagetile masurate, ca diferenta între media citirilor dupa nitrurarea ionica si a celor initiale, sunt date în tabelul 2. Pentru ambele serii de masuratori, epruvetele au fost fixate în dispozitivul prezentat în figura 2.

Tabelul 2
Table 2

Sagetile epruvetelor din otel 38 MoCrAl 09, produse în urma nitrurarii ionice unilaterale
38 MoCrAl 09 steel samples arrows, produced after the unilateral ionic nitriding

Nr. epruv.	Tipul prelucrarii finale	Grosimea mm	Latimea mm	Sageata, μm								
				Distanta fata de incastrare, mm								
				13	23	33	43	53	63	73	83	93
1 (T3)	prelucrare prin electroeroziune	1,490	12	105	250	440	640	905	1260	1650	2150	2615
2 (S)	rectificare usoara	1,515	12	100	240	400	585	785	1020	1265	1540	1820
3 (A1)	rectificare usoara	2,060	12	80	195	325	500	685	905	1195	1535	1800
4 (A2)		2,065	12	70	160	280	420	590	815	1060	1350	1710
5 (A3)		2,060	12	75	185	320	480	640	850	1065	1360	1730
6 (C1)	rectificare conventionala	2,085	12	80	205	325	495	650	830	1020	1245	1485
7 (C2)		2,055	12	10	30	65	110	195	290	370	515	680
8 (C3)		2,065	12	55	135	230	345	475	645	810	1015	1255
9 (T1)	prelucrare prin electroeroziune	2,015	12	60	150	250	380	540	715	930	1180	1445
10 (T2)		2,085	12	50	110	210	335	475	665	870	1100	1385
11 (E2)	rectificare usoara	2,505	12	45	100	165	235	315	415	525	645	820
12 (D1)		2,725	12	40	90	150	220	300	400	495	615	780

■ *Obersvatii*

Epruvetele 2 (S) si 7 (C2) au o grosime a stratului de cupru mai mica de 20 μm. Pentru celelalte epruvete, grosimea stratului de cupru depus galvanic este de aproximativ 20 μm.

Analizând datele din tabelul 2 se pot face urmatoarele **constatari**:

» în urma nitrurarii unilaterale (pe o singura fata) epruvetele s-au încovoiat, ca urmare a tensiunilor ce apar în stratul superficial nitrurat;

» marimile sagetilor scad odata cu cresterea grosimii epruvetelor, pentru aceleasi conditii de nitrurare;

» fac exceptie de la observatia de mai sus epruvetele 2 si 7. Aceasta este explicabil, deoarece, grosimea stratului de cupru depus fiind mai mica decât la celelalte, azotul a putut difuza într-o anumita masura si pe fata cuprata, reducând în acest fel dezechilibrul tensiunilor si deci al deformatiilor remanente. Rezulta necesitatea respectarii unei grosimi minime a stratului de protectie, care în cazul cuprului este de aproximativ 20μm [6];

» pentru epruvetele 3....10, cu grosimea de aproximativ 2 mm, marimile sagetilor sunt

apropiate ca valori pentru rectificarea conventionala (care genereaza tensiuni remanente de întindere) [5] si pentru prelucrarea prin electroeroziune si ceva mai mari pentru rectificarea usoara (care genereaza tensiuni de compresiune) [5]. Totusi, o concluzie generala nu poate fi trasa decât dupa efectuarea unui numar mai mare de determinari, la care sa se verifice strict grosimea stratului de cupru depus;

» sagetile maxime, la distanta de 93 mm de încastrare, variaza între 2,615 mm pentru epruveta (1) cu grosimea de 1,49 mm si 0,78 mm pentru epruveta (12) cu grosimea de 2,725 mm.

Concluzii

S-au facut determinari experimetale pentru estimarea sagetilor epruvetelor nitrurate ionic unilateral (asimetric), într-o instalatie industriala, ca o prima etapa a unui studiu mai amplu.

Au fost folosite epruvete executate din otel **38 MoCrAl 09**, cu latimea de 12 mm, având grosimi între 1,49 si 2,7 mm, lungimea nitrurata fiind de 101 mm. Ca prelucrari finale de finisare s-au utilizat: rectificarea usoara, rectificarea conventionala si prelucrarea prin electroeroziune cu fir.

Sagetile maxime ale epruvetelor nitrurate ionic unilateral, masurate la distanta de 93 mm de încastrare, sunt cuprinse între 0,78 mm pentru grosimea de 2,7 mm si 2,615 mm pentru grosimea de 1,49 mm.

Bibliografie

[1] *** I.D.T.T., nr.48-51/1992, Proprietatile stratului nitrurat

[2] **Lu,J.,Flavenot,J.F., Lieurade,H.-P.,François,D.**- *Intégration de la notion des contraintes résiduelles dans les bureauz d'études. Présentation d'une démache globale*, **În Recueil de conférences, Les contraintes résiduelles au bureau d'études, CETIM SENLIS**, le 7 nov. 1991, p.9-34

[3] **Barralier,L., Barreau,G.,Barralis,J.** - *Influence de l'origine des contraintes résiduelles sur leur relaxation thermique dans le cas d'aciers alliés*, **În La Revue de Métallurgie** - CIT/Science en Génie des Matériaux, Mai 1993, p.637-649

[4] **Cartis, Gh.I.** - *Tratamente termochimice*, Editura Facla, Timisioara, 1988

[5] **Flavenot,J.F.,Skalli,N.** - *Influence des conditions de rectification sur les contraintes résiduelles introduites dans un acier 42 CD 4*. **În CETIM Informations**, nr.71, Juin, 1981, p.58-66

[6] **Vermesan,G.,Deac,V.** - *Bazele tehnologice ale nitrurarii ionice*, Editura Universitatii din Sibiu, 1992

REVISTA REVISTELOR

Stal, *Federatia Rusa, 1994, nr.5*

- *Metalurgia viitorului se construieste azi, p.1*
- *Efectul vitezei de topire asupra schimbului de caldura si reducerii în furnal, p.6*
- *Efectul injectiei combinate în furnal la diferite compozitii ale gazului, p.11*
- *Folosirea instalatiei de încarcare fara con si controlul computerizat al încarcarii furnalului, p.16*
- *Simularea matematica a hidrodinamicii descarcarii otelului din cuptorul oala tinând seama de injectia de aer, p.21*
- *Perfectionarea elaborarii si turnarii cu cuptorul Martin a otelului 18-30xIT, p.23*
- *Elaborarea otelului în cuptoarele cu arc de curent continuu si perspectivele ei, p.25*
- *Caracteristicile cuptorului cu arc de curent continuu, p.35*
- *Tendinte moderne în cuptoarele cu arc de curent continuu, p.41*
- *Cuptorul cu arc de curent continuu-prezent si viitor, p.45*
- *Elaborarea si utilizarea prealiajelor pentru alierea si dezoxidarea otelului rapid, p.46*
- *Ajustarea laminorului finisor de banda de 560mm, p.50*
- *Perfectionarea ecranelor izolante dintre cajele de banda la cald, p.52*
- *Controlul termic al benzii la cald, p.55*
- *Nou sistem eficient, antipoluant de aductie a uleiului de laminor, p.57*
- *Perfectionarea procesului de sudura a tevilor cu arc în argon, p.60*
- *Eficienta calirii cu laser a sculelor, p.62*
- *Noua metoda de laminare Pilger, p.66*
- *Efectul normalizarii asupra otelului isotropic, p.69*
- *Folosirea absorbantilor de contact pentru dehidrogenarea mai buna a otelului, p.72*
- *Conditiile termice ale functionarii discului rotativ de turnare, p.74*
- *Proprietatile zgurilor de furnal si de cuptor electric, p.79*
- *Folosirea scruberelor la colectarea emisiilor de gaze, p.81*
- *Indepartarea uleiului de pe apa cu plasmatronul, p.83*

CERCETARI EXPERIMENTALE PRIVIND ECHILIBRAREA VITEZELOR DE CURGERE ÎN TIMPUL EXTRUDARII PROFILURILOR AROTUNDE

EXPERIMENTAL RESEARCHES ON THE EQUILIBRATION OF FLOWING SPEEDS DURING THE EXTRUSION OF NON-ROUND PROFILES

S.l.ing. N.Ghiban, prof.dr.ing.S.Badea,
conf.dr.ing.Gh.Chelu, as.ing.D.Basuc

C.Z.: 621.777

REZUMAT/*ABSTRACT*

În articol sunt studiati factorii de echilibru ai vitezelor de curgere în timpul procesului de extrudare a profilelor arotunde.

S-au stabilit de asemenea formele cele mai adecvate de matrite, corelate cu proeminentele existente la profilele arotunde studiate.

The equilibria of flowing speeds during the extrusion of non- round profiles, has been studied in this paper. The die-form, related to the existing proeminences of the studied profiles, has been established.

Problema echilibrarii vitezelor de curgere si a reducerii neuniformitatii deformatiei în vederea obtinerii unor produse de calitate, în cazul extrudarii profilelor arotunde, ramâne o chestiune de experienta, realizându-se empiric, utilizând foarte multe ipoteze simplificatoare. Din aceasta cauza proiectarea matritelor în cazul extrudarii profilurilor arotunde este nu numai o operatie de amplasare a orificiului în interiorul blocului de matrita, ci si una legata de stabilirea parametrilor geometrici care determina dinamica curgerii materialului în cazul particular analizat.

În abordarea problematicii echilibrarii vitezelor de curgere, la extrudarea profilelor arotunde, se are în vedere necesitatea aprofundarii particularitatilor procesului de curgere a materialului în focarul de deformare pentru obtinerea principalelor profiluri asimetrice. De asemenea, sunt necesare cercetari experimentale în vederea obtinerii unor corelatii matematice cu scopul realizarii în continuare a unor modelari cu caracter general.

În lucrare, sunt prezentate rezultatele obtinute în urma extrudarii unui profil cu o axa de simetrie, sculele de lucru fiind astfel realizate încât sa permita deplasarea matritei fata de axa de simetrie a containerului, respectiv a semifabricatului initial (fig.1).

Din fig. 1 se observa ca profilul extrudat este un profil rotund cu aripioare amplasate asimetric.

Pentru profilul analizat, s-a calculat centrul de greutate al sectiunii transversale, obtinându-se X_G = 11 mm si Y_G = 0, masurate fata de extremitatea din partea stânga a profilului matritei. În aceste conditii a rezultat o dezaxare a centrului de greutate fata de axa de simetrie a matritei e = 11-10, 3 = 0.7 mm în dreapta axei verticale OY (fig.2).

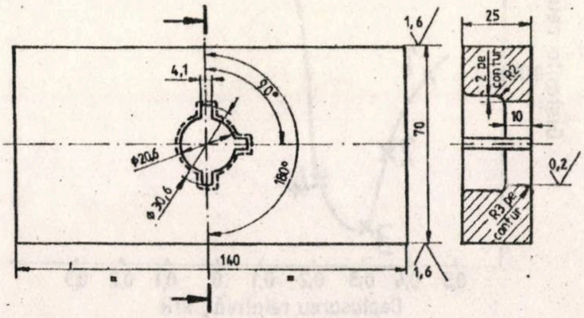


Fig. 1

Matrita pentru extrudarea profilului rotund cu aripioare amplasate asimetric
Matrix for the round profile extrusion with wings asymmetrical placed

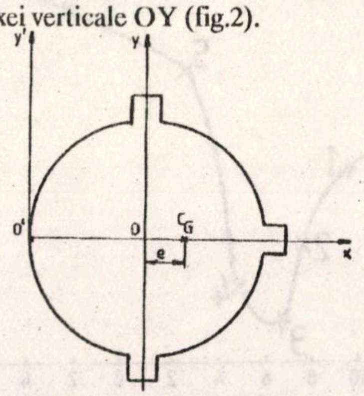


Fig. 2

Pozitionarea centrului de greutate în functie de axa de simetrie a matritei
Centre of gravity positioned function of the matrix symmetry axis

Modul de lucru si rezultatele obtinute

În vederea stabilirii pozitiei optime a profilului matritei fata de axa semifabricatului sau a containerului, s-au efectuat experimentari pe probe din plumb având dimensiunile Ø 44 x 85 mm. Experimentarile au urmarit obtinerea pozitiei matritei în care vitezele de curgere a materialului în zona de iesire din focarul de deformare sa fie echilibrate. Diferitele pozitii ale profilului matritei fata de axa semifabricatului s-au obtinut prin deplasarea acesteia pe directie transversala fata de directia de extrudare. Dupa fiecare ciclu de extrudare s-a masurat sageata rezultata pe lungimea profilului obtinut, stiind ca la o curgere echilibrata a materialului prin matrita se pastreaza axialitatea profilului extrudat, iar valoarea sagetii este nula. Rezultatele experimentarilor executate la reperul "rotund cu aripioare asimetric amplasate" sunt prezentate sintetic în tabelul 1 si în diagramele 3, 4.

Notatiile din tabelul 1 sunt:

a - distanta de la centrul de greutate la marginea din stânga a profilului;

y - sageata profilului extrudat;

R = 22 mm, L = 200 mm - lungimea profilului extrudat.

Din analiza diagramelor prezentate în fig. 3, 4 se observa ca valoarea cea mai mica a sagetii y este corespunzatoare probei 3. Din aspectul obtinut pe cele sapte probe extrudate (fig.5, 6) se observa ca axialitatea cea mai buna se produce atunci când exista o dezaxare a centrului de greutate al profilului matritei de 5,6 mm fata de axa de simetrie a containerului.

Concluzii

Rezultatele experimentale obtinute în prezenta lucrare au dus la formularea urmatoarelor concluzii:

Tabelul 1

Table 1

Variatia dimensiunilor profilului extrudat în functie de pozitia matritei fata de axa semifabricatului

Extruded profile sizes variation function the matrix position related to semis axis

proba / parametrii	1	2	3	4	5	6	7
a	12,4	14,4	16,4	17,4	19,4	24,4	27,4
X=R-a	9,6	7,6	6,6	4,6	2,6	-2,4	-5,4
y	10	6	2	-4	-15	-18	-20
x/R	0,43	0,35	0,35	0,21	0,12	0,11	0,26
y/L	0,05	0,03	0,01	0,02	0,075	0,09	0,1

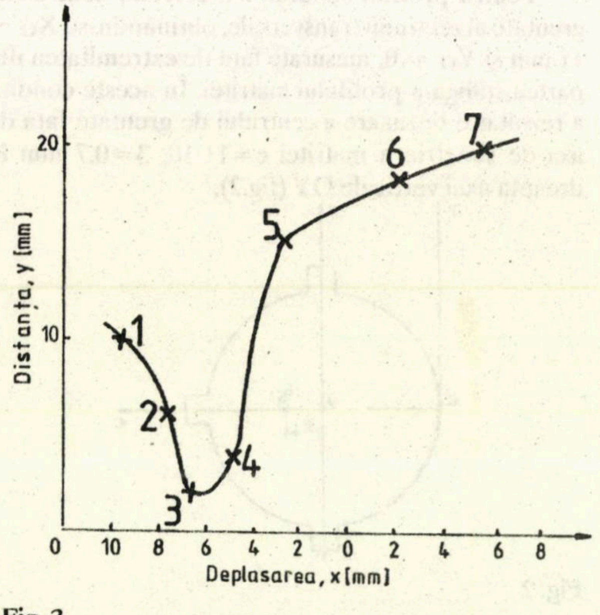


Fig. 3

Curba de variatie a lui y în functie de deplasarea profilului pe directie orizontala
Y variation curve function the profile displacement on horizontal direction

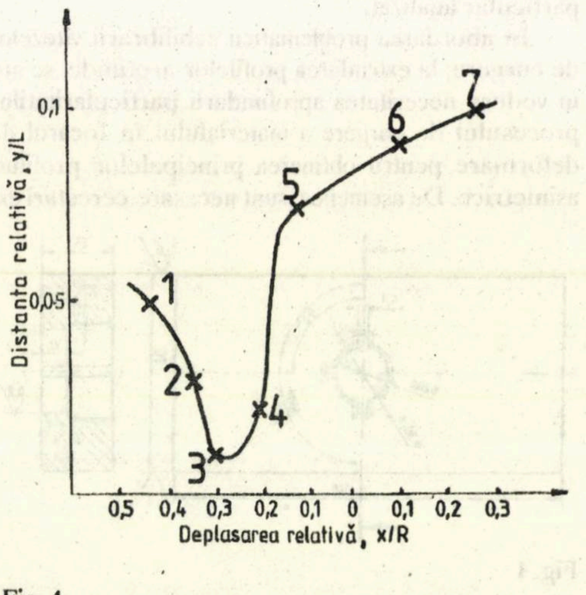


Fig. 4

Curba de variatie a valorilor relative corespunzatoare profilului "rotund cu aripioare amplasate asimetric"
Variation curve of the relative values corresponding to the round profile with wings asymmetrical placed

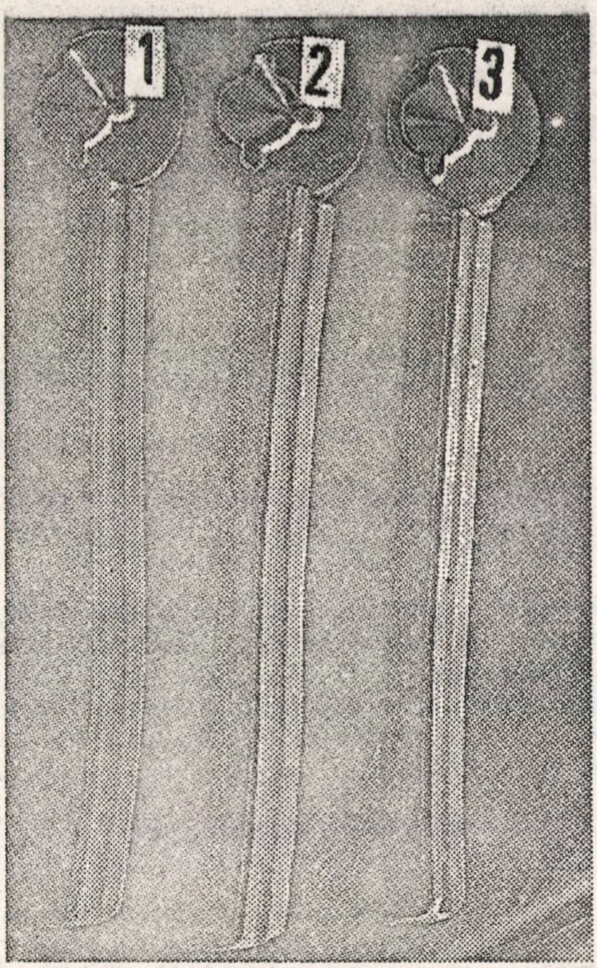


Fig. 5

Aspectul macroscopic al probelor (1÷3) extrudate
(1÷3) extruded samples macroscopical aspect

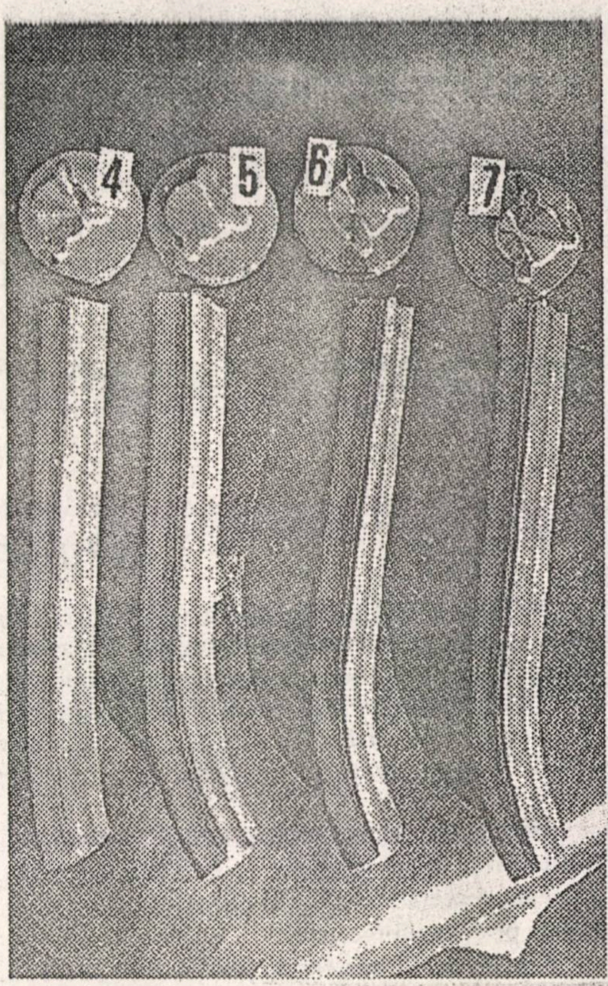


Fig. 6

Aspectul macroscopic al probelor (4÷7) extrudate
(4÷7) extruded samples macroscopical aspect

» Orice proeminenta existenta în geometria profilului determina atât îngreunarea modului de curgere a materialului, cât si deviatii de la axialitatea profilului extrudat.

» Axialitatea cea mai buna s-a produs la o dezaxare a centrului de greutate al profilului matritei de 5,6 mm fata de axa conteinerului.

» Dezaxarea profilului trebuie realizata în directia proeminentei existente pe axa orizontala a placii matritei.

Bibliografie

[1] **T.Altan, Soo-Ik Oh, H.Gegel:** *Metal Forming, Fundamentals and Applications*, 1994, Carnes Publication, ASM

[2] **Purnell C., Males D.:** *"Extrusion Die Design by Computer - Light Metal Age"*, april 1982

[3] **Billhardt C., Altan T.:** *"A computer graphica system for CAD/CAM of Aluminum Extrusion Die"*, SME Paper, may 1987

CERCETARI PRIVIND INFLUENTA VIBRATIILOR ASUPRA CARACTERISTICILOR MECANICE ALE ÎMBINARILOR SUDATE SUB FLUX LA OTELUL 10Ni35

RESEARCHES REGARDING THE VIBRATIONS INFLUENCE ON THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF THE FLUX SHIELDED WELDING JOINTS OF STEEL TYPE 10Ni35

Conf. dr. ing. C. Serban; conf. dr. ing. Gh.Novac, Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 539.512: 621.791.011; 669.24' :194

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare sunt prezentate caracteristicile mecanice ale îmbinarilor sudate sub flux la otelul 10Ni35, obtinute prin vibrare în timpul sudarii. De asemenea, sunt prezentate comparativ si diferentierile între îmbinarile vibrate si nevibrate executate în aceleasi conditii tehnologice.

This work presents the mechanical characteristics of the fluxshielded welding joints of steel type 10Ni35, obtained by vibration during the welding process. The work also presents comparatinly the differences lutween the vibrated and not vibrated joints obtained in the same technological conditions.

Datorita faptului ca asupra otelurilor sudate prin procedeul automat sub strat de flux vibratiile au o influenta deosebita, s- a cautat ca otelul 10Ni35 s- ne sudeze prin acest procedeu.

S-a ajuns la concluzia ca pentru sudarea automata sub strat de flux a acestui otel se pot utiliza urmatoarele materiale de adaos:

» flux aglomerat tip FA 801, care se prezinta sub forma de granule cu repartitie granulometrica cuprinsa între 0,2 si 2 mm;

» sârma utilizata ca un cuplu tip S 10 Mn1Ni2.

Ambele materiale de adaos, fluxul si sârma sunt omologate.

■ *Încercari experimentale*

Cu materialele de adaos mentionate mai sus s-au sudat tevi cu grosimea de 12 si 25 mm, având o prelucrare anterioara a rostului în V, utilizându-se parametrii de sudare prezentati în tabelul 1.

În urma sudarii cu acesti parametri pentru duritate, s-au obtinut valorile prezentate în tabelul 2, luate pe cele doua directii (figura 1). Fig. 1

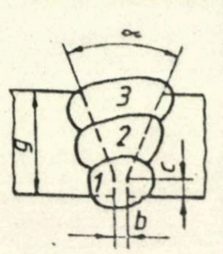
Pentru a ne forma o imagine asupra variatiei duritàtii de-a lungul elementelor îmbinarii s-au reprezentat grafic valorile din tabelul 2 în figura 2.

Îmbinarile executate în cadrul încercarilor experimentale cu regimurile mentionate corespund din punctul de vedere al aspectului exterior si au fost verificate conform prescriptiilor ISCIR - CR7/1979

Tabelul1

Table 1

Valorile parametrilor de sudare utilizati
Used welding parameters values

Forma rostului	Poziția de sudare	Grosimea materialului	Dimensiunea rostului			Material de adaos	Nr. treceri	Diametrul electrod	Curent de sudare	Tensiunea arcului	Viteza de sudare
		g	b	c	α	-	-	ϕ_{el}	I_s	U_a	V_{as}
		[mm]	[mm]	[mm]	[grad]	-	-	[mm]	[A]	[V]	[m/min]
	Orizontală cu rotire	teava	3	2	70	Flux FABC1 Sârmà S10Mn1Ni2	1 - 3	φ5	550	32	-

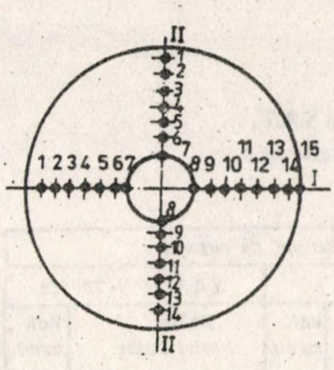


Fig. 1

Directiile de masurare a duritatii HVS pentru teava din otel 10Ni35, cu grosime de 12mm
HVS hardness measurement directions for the 10Ni35 steel pipe, with the thickness of 12 mm

prin încercari mecanice, analiza macro si microstructurala si control cu radiatii.

Din materialele sudate s-au prelevat probe pentru încercercarea la tractiune, câte trei probe pe fiecare îmbinare. De asemenea, s-au efectuat probe si pentru încercarea la încovoiere prin soc, câte sase probe pe fiecare îmbinare.

Valorile energiilor de rupere sunt prezentate în tabelul 3.

■ *Concluzii*

Pentru a pune în evidenta influenta vibratiilor asupra proprietatilor îmbinarilor sudate s-au efectuat încercari pe mai multe marci de oteluri destinate utilizarii la temperaturi joase. De asemenea, în cadrul încercarilor au fost folosite numai procedeele de sudare corespunzatoare care au rezultat în urma analizei amanuntite a efectului ciclurilor termice asupra acestor oteluri.

Concluziile generale care se pot desprinde din aceste încercari sunt urmatoarele:

» prin vibrare în timpul solidificarii si racirii îmbinarilor sudate s-a constatat o degazare puternica a baii metalice, fapt care a dus la

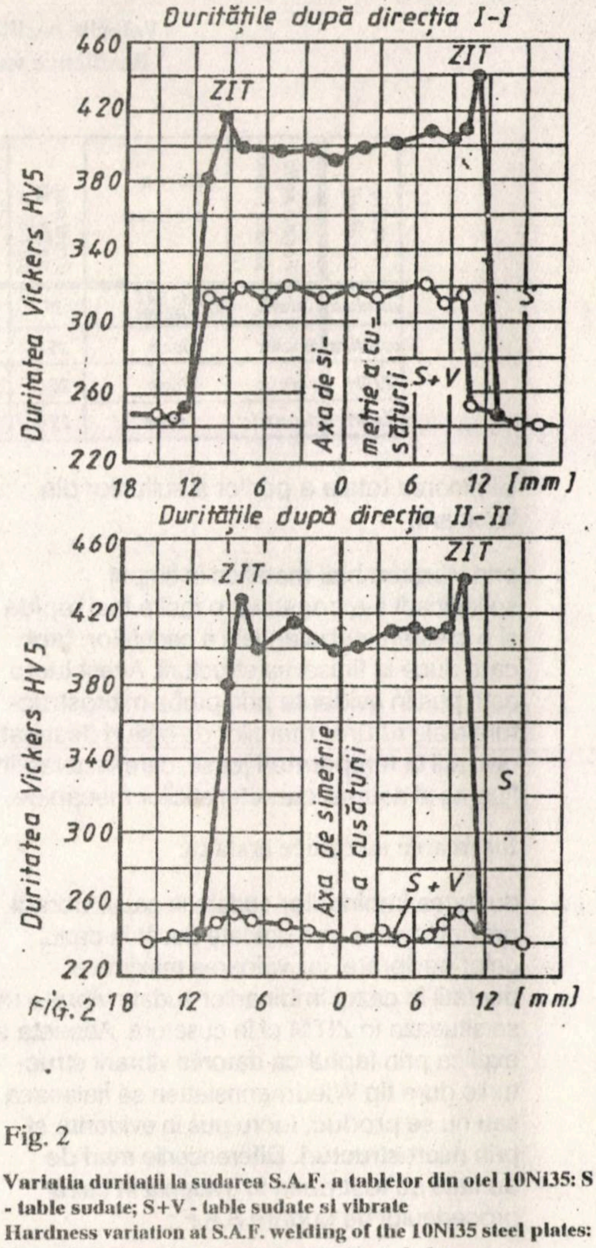


FIG. 2

Fig. 2

Variatia duritatii la sudarea S.A.F. a tablelor din otel 10Ni35: S - table sudate; S+V - table sudate si vibrate
Hardness variation at S.A.F. welding of the 10Ni35 steel plates: S - welded plates; S+V welded and vibrated plates

Tabelul 2
Table 2

Valorile duritatilor obtinute
Obtained hardness values

Direcția	Forma solidificării	Marca electrod	Grosimea	Valori de duritate Vickers																	
				MB_1			$ZITM_1$			Cusătură						ZITM			MB_2		
I-I	statică	S10Mn1Ni2 + +FluxFA801	25	250	248	252	380	419	400	390	392	395	398	390	384	400	416	395	254	248	245
II-II	statică	idem	25	240	242	242	380	433	406	417	410	400	401	411	412	408	409	440	250	240	240
I-I	dinamică	idem	25	250	248	252	260	259	251	320	218	321	319	322	371	318	260	252	254	248	245
II-II	dinamică	idem	25	240	242	242	250	254	251	250	250	248	247	240	241	242	250	258	250	242	240

Tabelul 3
Table 3

Valorile rezilientei la sudarea S.A.F.
Resilience values at S.A.F. welding

Poziția cusăturii	Forma solidificării îmbinării	Marca electrod	Grosimea metal de bază	Valori ale energiei de rupere							
				La 293K				LA 173K (-100°C)			
				Valori individuale			Val. medii	Valori individuale			Val. medii
cusatura	static	S10Mn1Ni2 · flux RA801	25	81	83	85	83	46	42	45	54,3
cusatura	dinamic	idem	25	98	99	100	99	51	50	54	51,6
ZITM	static	idem	25	35	38	31	34,6	18	21	19	19,3
ZITM	dinamic	idem	25	48	45	45	46	48	45	45	46

eliminarea totala a porilor si sulfurilor din îmbinare;

» prin vibrarea baii metalice în timpul solidificarii s-a constatat o racire mai rapida si o crestere substantiala a cerintelor, fapt care duce la finisarea structurii. Acest lucru este pus în evidenta prin probe microstructurale ale tuturor marcilor de oteluri destinate utilizarii la temperaturi joase, care va avea influenta si asupra caracteristicilor mecanice.

Încercarile mecanice arata ca:

» duritatea îmbinarilor sudate în cazul vibrarii prezinta valori mai ridicate decât în cazul celor nevibrate, iar valoarea maxima a duritatii în cazul îmbinarilor sudate vibrate nu se situeaza în ZITM ci în cusatura. Aceasta se explica prin faptul ca datorita vibrarii structurile dure tip Wiedmannstatten se finiseaza sau nu se produc, lucru pus în evidenta si prin microstructuri. Diferentierile mari de duritate au fost puse în evidenta în cazul procedeului de sudare S.A.F.;

» încercarile la tractiune nu prezinta diferente semnificative;

» rezilienta este mult mai buna în cazul vibrarii atât la temperatura ambianta cât si la temperatura de utilizare a otelurilor, motivatia fiind aceeasi ca si în cazul duritatii;

» din punct de vedere metalografic, la îmbinarile sudate ale otelurilor inoxidabile vibrate s-a observat ca difuzia Cr si a elementelor de aliere dinspre cusatura spre metalul de baza si invers nu se produce. Acest lucru face ca sensibilitatea otelului la coroziune sa fie mai mica;

» tensiunile remanente din îmbinarile sudate vibrate sunt eliminate aproape total, iar deformatiile structurilor dupa sudare sunt mici. S-a constata experimental ca vibrarea în timpul sudarii si racirii îmbinarilor sudate poate înlocui tratamentele termice de detensionare.

Bibliografie

[1] **Anastasiu, C.**, *Încercarea metalelor*, Ed. Tehnica, Bucuresti, 1982

[2] **Golan, H.**, *Studiul metalelor*, E.D.P., Bucuresti, 1983

[3] **Geru, N.**, *Materiale metalice - Structura, proprietati, utilizari*, Ed. Tehnica, Bucuresti, 1985

[4] **Surereanu, L.**, *Electrozi, sârme si fluxuri pentru sudare*, Ed. Facla, Timisoara, 1976

[5] **Teodorescu, C.**, *Îmbinari sudate*, Ed. Tehnica, Bucuresti, 1973

[6] **Trusculescu, M.**, *Oteluri inoxidabile si refractare*, Ed. Facla, Timisoara, 1983

[7] **TAMIRA, X.**, *Sudarea otelurilor pentru temperaturi joase*, Moscova, 1978.

ARMATURI TURNATE ÎN FORME DIN NISIP NELIAT UTILIZÂND MODELE GAZIFICABILE

CAST REINFORCEMENTS IN NON-BOUNDED SANDS UTILIZED FOR GASEIFICABLE PATTERNS

Dr.ing.I.Marginean

C.Z.: 621.746.01

REZUMAT/*ABSTRACT*

Articolul prezinta principiile tehnologice si aspectele economice care rezulta la procedeul de ırnare a pieselor complicate turnate în forme de nisip neliat, utilizând modele gazificabile.

Se obtin economii importante de circa 20-30% fata de tehnologiile clasice.

The technological principles and economical aspects, resulting when gaseificable patterns .nd non-bounded sands are utilized for complicated castings (cranes).

Important savings are obtained (20-30%), as compared to the classic technolgies.

■ *Principii tehnologice si aspecte economice la realizarea pieselor turnate utilizând modele gazificabile*

Piesele turnate de mare complexitate având cavitati si profiluri variate, cu forme tehnologi.. (în varianta turnarii clasice), pot fi realizate în forme cu modele gazificabile (din polistiren). În acest caz avem de-a face cu parametri diferiti de interactiune aliaj-forma, fata de formele temporare clasice. Diferentele constau în: absenta liantului din forma; prezenta modelului gazificabil care în contact cu aliajul se topeste si se evapora; aparitia permanenta a unui interstitiu cu gaze între model si aliaj; gaze care poseda presiuni suficient de mari, de natura sa mentina neschimbata geometria cavitatii formei.

Pentru a garanta reusita procesului si obtinerea de piese turnate de precizie, calitativ superioare, trei factori au influenta hotarâtoare:

- calitatea modelului;
- calitatea formei;
- modul de alimentare a cavitatii formei cu aliaj lichid.

Piesele turnate cu ajutorul modelelor gazificabile au costuri mai mici cu 20-30% fata de tehnologiile clasice si prezinta o serie de avantaje economice si tehnologice, din care amintim:

- cheltuielile pentru realizarea SDV-urilor si a utilajelor necesare procesului sunt de 2-4 ori mai mici decât în cazul realizarii formelor clasice;
- investitiile pentru turnatorii sunt cu 25-30% mai mici;
- raportul masic între materialul granular de formare si cel al piesei turnate poate fi redus la valori subunitare;
- orificiile în piese pot fi obtinute fie cu ajutorul materialelor granulare de formare ce penetreaza în cavitatile modelului, fie prin încastrarea miezurilor (nemetalice sau metalice din aliaje usor fuzibile în model, în timpul operatiei de expandare);
- granulatia (nisipului) materialelor pentru formare poate fi în gama variata, existând solutii tehnologice de reglare si compensare a echilibrului si permeabilitatii formei (prin grad de compactare, utilizarea vidului si chiar modificarea densitatii modelului sau a conditiilor de termodistructie);
- vidarea formelor mareste viteza de gazificare a modelului si posibilitatea îndepartarii gazelor, mareste rigiditatea peretelui din material, mareste posibilitatea de variatie a vitezei de turnare, precum si natura si grosimea stratului de vopsea;
- dupa dezbatere, materialul granular poate fi recirculat dupa racirea lui la valori sub 45°C;
- canalele retelei d. ..rnare pot fi realizate din acelasi material gazificabil ca si modelul, din altul calitativ inferior sau chiar din tubuti din materiale refractare ori amestecuri cu rasini;
- miscarea oscilanta atenuata a aliajului la începutul turnarii si prezenta presiunii suplimentare datorata gazelor de termodistructie contribuie la fragmentarea primei faze solidificate (a dendritelor), favorizând cresterea numarului germenilor de cristalizare, finisarea structurii si compactarea peretelui piesei turnate;
- viteza de gazificare poate fi reglata prin aplicarea unor straturi de acoperire speciale (vopsea refractara, ipsos, talc, ciment);
- aplicarea foliei pe suprafata formei dupa turnarea si vidarea ei determina micsorarea coeficientului de acumulare a caldurii de catre forma: se poate regla astfel viteza de racire;
- la ermetizarea cutiilor imediat dupa turnare si aplicarea unei suprapresiuni se poate realiza solidificarea în c^nditii de presiune cu presarea

aliajului lichid din maselota (pe directia axei termice) în piesa, cu ruperea cristalelor echiaxe si a dendritelor si compactarea peretelui;

- înglobarea de materiale solide în model la expandare, zonal sau uniform, permite procesarea metalurgica a topiturilor metalice chiar în cavitatea formei, dirijarea solidificarii, modificarea compozitiei, degazarea, rafinarea sau chiar filtrarea zonala.

Anumite aspecte ale noii tehnologii trebuie sa mai fie cercetate, precum:

- legatura dintre dimensiunile si calitatea granulelor din polistiren si tipul aliajului turnat în piesa;

- calitatea si viteza de contractie a polistirenului pentru a furniza date modelorilor privind constructia modelelor;

- posibilitatea si oportunitatea folosirii unor adaosuri pentru a influenta proprietatile (metalurgice) ale polistirenului expandat în modele.

Realizarea modelelor gazificabile din polistiren expandat presupune prelucrarea materiei prime (granule gazificate de polistiren) în doua etape: preexpandarea si expandarea totala a lor (în matrice). Cele doua operatii, desi faze tehnologice distincte ale procesului de expandare, nu sunt total independente si concura (în egala masura) la realizarea modelelor de calitate.

Reutilizarea materialelor granulare neliate pentru realizarea formelor în cazul procedeului cu modele gazificabile este conditionata de pastrarea calitatii acestora la utilizari repetate. Întrucât în cazul amestecurilor de formare clasice (liate) în majoritatea cazurilor liantul este cel care determina micsorarea durabilitatii, (prin micsorarea refractaritatii si permeabilitatii), în cazul nisipurilor de turnatorie neliate factorul daunator fiind eliminat rezulta o crestere a durabilitatii materialului granular. Lipsa liantului face ca refuzul din amestecurile liate (bulgari, aglomerari, cruste ceramice si chiar aderente) sa fie eliminat, ceea ce contribuie la cresterea gradului de reutilizare al materialului granular prin retinerea de catre acesta a particulelor foarte fine de carbon care duc la marirea conductibilitatii termice si la cresterea rezistentei la soc termic a granulelor de nisip. Desi raportul dintre masa nisipului si cea a aliajului turnat este mult mai mica (de 0,5:1 pâna la max. 2:1) decât la formarea cu amestecuri liate (când raportul ajunge de la 4:1 pâna la 20:1) gradul de reutilizare al materialului granular este de 95...98% (fata de 40-60% în cazul amestecurilor liate).

Limitarea gradului de reutilizare este data de pierderile de material granular în proces (1-3%) si de deteriorarea succesiva a unor granule prin farâmitare (sub 1%) (tab.1), ceea ce face ca fractiuni din materialul granular sa se piarda sub forma de pulberi în noxele (pulberi, gaze) degajate la turnare si mai ales la extragerea piesei din forma [1].

Tabelul 1
Table 1

Evolutia granulatiei si permeabilitatii materialelor granulare de formare la utilizari repetate
Granulation and permeability evolution at granulous forming materials at repeated uses

Marimea ochiurilor sitei, m x 10^{-3}	Repartitia granulom., %				Permeabilitatea, s
	0,1	0,063	0,05	Tava	
Înaintea primei utilizari	99,9	–	–	–	365
Dupa cea de-a doua utilizare	98,3	0,81	0,18	0,7	291
Dupa cea de-a cincea utilizare	97,7	1,12	0,29	1,0	232

Având în vedere faptul ca pentru 1 t piese turnate (prin procedeul cu modele din polistiren) se consuma în medie 3...4 kg de polistiren (modele) si ca cca 60% din produsele de termodistructie condenseaza în materialul granular de formare, rezulta ca dupa 10...20 utilizari cresterea lui în greutate este de 0,24...0,28 % si se impune regenerarea lui. Având în vedere compozitia chimica a produselor de condensatie (substante combustibile în cea mai mare parte), rezulta ca regenerarea termica ar fi cea mai indicata. Încalzirea în instalatii la 500-700°C a nisipului, în contracurent cu un flux de gaze calde rezultate din arderea gazului natural (CH_4) cu un coeficient de exces al aerului de combustie de 1,2...1,5 (deci gaze oxidante) timp de cca 600 s, realizeaza o reducere a masei nisipului cu cca 0,48%, ceea ce corespunde eliminarii (aproape) totale a produselor de condensatie. Spalarea masei de material granular (nisip) de catre curentul gazelor calde determina si o desprafuire a lui când granulatia de (0...0,16) 10^{-3} m se diminueaza cu 4...5%, ceea ce face sa creasca permeabilitatea materialului (nisipului) regenerat [2].

■ *Interactiunea aliajului cu modelul gazificabil*

La umplerea formei cu aliaj, materialul modelului sufera toate etapele de baza ale transformarii la încalzire, si anume: topire, evaporare, ardere partiala, gazificare, cu formarea fazelor lichida,

gazoasa si solida. Este de remarcat rolul important al fazei lichide a produselor de descompunere ale modelului, în formarea resturilor de cocs si gaze, precum si a fazei de vapori ce se condenseaza în porii formei.

Asupra calitatii pieselor turnate cu modele gazificabile, un rol important îl joaca compozitia fazei rezultate din descompunerea modelului ce interactioneaza cu aliajul lichid la umplerea formei. Compozitia de faza a produselor de descompunere este determinata de viteza transformarilor de faza ale materialului la încalzire - topire, evaporare, gazificare si depinde de proprietatile materialului modelului, de conditiile exterioare (temperatura, presiune, compozitia mediului, durata proceselor).

Conditiile exterioare se afla în legatura directa cu factorii tehnologici - cu temperatura aliajului, cu durata de umplere a formei, cu permeabilitatea ei.

Partea de model situata în apropierea axei geometrice a peretelui va fi afectata de o iradiere mai puternica întrucât aici coeficientii de iradiere sunt apropiati de unitate (deci pierderile fluxului de raze sunt minime). Punctele modelului situate în apropierea peretilor formei vor fi mai putin afectate de radiatii întrucât aici pierderile fluxului radiant sunt maxime. Deci, viteza de topire a modelului este diferita pe sectiune, ceea ce face ca frontul de topire sa ia aspect de calota.

La umplerea formei cu aliaj, faza lichida (a produselor de termodistructie) sub forma de picaturi se evapora.

Evaporarea fazei lichide este o etapa de limitare a descompunerii modelului si este posibila o acumulare a resturilor de faza lichida. De aceea este necesar sa marim viteza de evaporare a fazei lichide a polistirenului expandat destinat confectionarii modelelor gazificabile.

Polistirenul, masa polimerica macromoleculara, dupa topire si depasirea temperaturii de depolimerizare (cca 400°C), în spatiul de control sufera un proces de termodistructie ce consta în ruperea lantului polimeric $(CH_2=C_6H_5)_n$ cu formarea produselor volatile, monomer (44%), dimer (21%), trimer (27%) si tetramer (4,4%), fragmente [2].

Având în vedere conditiile specifice din cavitatea formei la turnare, cu desfasurarea extrem de rapida a proceselor de termodistructie, cu prezenta oxigenului în volum limitat (porii formei si ai modelului), fragmentarea în trepte a polimerului si continuarea termodistructiei cu fragmentarea radicalilor si ruperea legaturilor chimice pâna la formarea de elemente simple, carbon si hidrogen, mentinerea stricta sub control a procesului este dificila si necesita disciplina tehnologica deosebita.

Reprezentarea schematica a procesului, cu sugerarea fenomenelor de fragmentare si termodistructie succesiva în conditiile din cavitatea formei, este prezentata în figura 1, cu încercarea de delimitare a zonelor (I, II, III) reprezentând succesiunea procesului cu termodistructia fazelor si compusilor în fazele (si zonele) anterioare (fig.1,b).

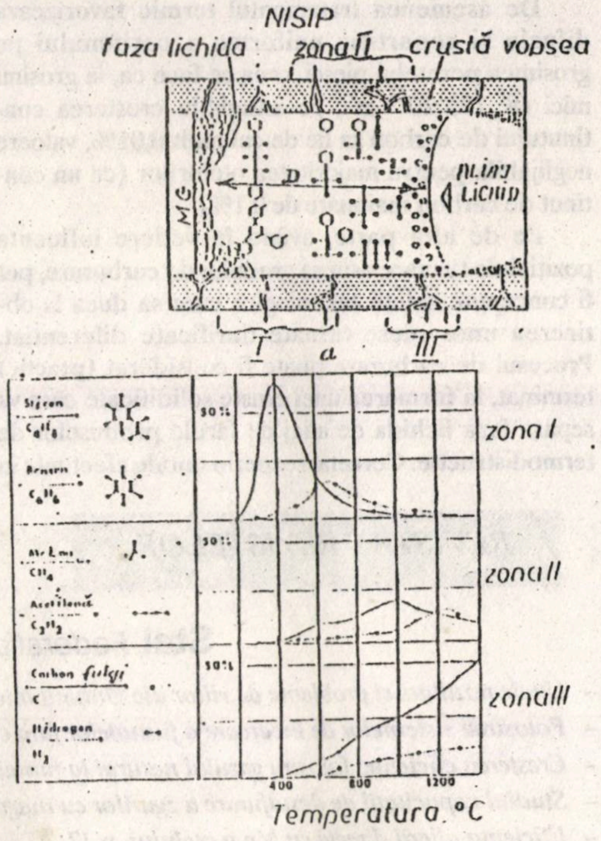


Fig. 1

Schema procesului de termodistructie al modelului din polistiren (a) si succesiunea termodistructiei pe zone (b), cu degradarea lantului polimeric pâna la elemente simple (C si H_2)

Thermodestruction process scheme of the polystyrene pattern (a) and the thermodestruction sequence on zones (b) with polymer chain degradation to simple elements (C and H_2)

Parametrul de baza ce caracterizeaza procesul de termodistructie al modelului de polistiren la turnare si care influenteaza raportul si compozitia fazelor finale, precum si conditiile de interactiune a lor cu forma si aliajul este viteza de desfasurare a procesului.

Un rol hotarâtor în cazul procedeului cu modele din polistiren îl joaca carbonul lucios (pirografit-funingine) ce se formeaza la descompunerea hidrocarburilor prin porii formei si care se pastreaza în cantitate însemnata în stratul de amestec din jurul piesei turnate, marind conductibilitatea termica a amestecului.

Concluzii

Îmbogatirea în carbon a aliajului pe o adâncime de pâna la $2x10^{-3}$ m poate constitui un avantaj, atunci când se urmareste durificarea superficiala a piesei.

În timpul tratamentului termic, carbonul suplimentar din stratul superficial va constitui o

piedica în calea oxidarii excesive (oxidari care duc, în cazul pieselor mari, la formarea unui strat de tunder de 1...3 mm).

De asemenea tratamentul termic favorizeaza difuzia si repartitia uniforma a carbonului pe grosimea peretelui piesei, ceea ce face ca, la grosimi mici (8...12) 10^{-3} m, pe ansamblu cresterea continutului de carbon sa fie de cel mult 0,01%, valoare neglijabila pentru majoritatea otelurilor (cu un continut de carbon mai mare de 0,1%).

Pe de alta parte, având în vedere influenta pozitiei de turnare asupra gradului de carburare, pot fi concepute solutii tehnologice care sa duca la obtinerea unor piese turnate durificate diferentiat. Procesul de carburare poate fi considerat (practic) terminat, la formarea unei cruste solidificate care va separa faza lichida de aliaj de fazele produselor de termodistructie. Cercetari experimentale efectuate în aceleasi conditii pe probe turnate din Fc200 cu 3,27% C la 1300°C au pus în evidenta aceleasi fenomene privind procesul de carburare ca si în cazul otelurilor, dar la un nivel mult mai scazut, aproape insensibil pentru adâncimi de peste 2.10^{-3} m.

Bibliografie

[1] **Marginean I.:** *Cercetari privind marirea compactitatii si îmbunatatirii calitatii pieselor turnate. Teza de doctorat*, Universitatea "Politehnica" Bucuresti, 1995

[2] **Sofroni L., Chira I., Marginean I.:** *Turnarea de precizie cu modele gazificabile din polistiren*, Editura Tehnica, Bucuresti, 1991

[3] **Marginean I. s.a.:** *Procedeu de durificare superficiala locala a pieselor cu lagare de alunecare. Brevet*, România, nr.108582/1994

REVISTA REVISTELOR

Stal, *Federatia Rusa, 1994, nr.1*

- *Unele rezultate si probleme de viitor ale Uniunii internationale a metalurgistilor, p.1*
- *Folosirea sistemelor de încarcare a furnalelor fara con, p.4*
- *Cresterea eficientei folosirii gazului natural la furnalele otelariilor Dneprovsky, p.10*
- *Studiul capacitatii de desulfurare a zgurilor cu magnezie si alumina la otelariile Siberia de Vest, p.13*
- *Eficienta alierii directe cu Mn a otelului, p.17*
- *Eficacitatea folosirii materialelor oxidice pentru desulfurarea si alierea directa a otelului electric cu crom, p.20*
- *Folosirea de minereu si zgura pentru alierea otelului electric cu Mn si Cr în oale bazice de 100 t, p.23*
- *Eficienta utilizarii cuptoarelor Martin tandem, p.25*
- *Cresterea calitatii produsului din otel prin turnarea prin fund sub zgura prin largirea retelei de turnare, p.27*
- *Elaborarea otelului la uzinele Kimitsu ale firmei Nippon Steel, p.29*
- *Evaluarea experimentala a rezistentei electrice si a susceptibilitatilor magnetice a feroaliajelor conventionale, p.32*
- *Studiu experimental al tehnologiei formarii capetelor de bilete, p.35*
- *Calculul parametrilor de proces la laminarea asimetrica la cald a benzilor groase, p.39*
- *Fabricarea de banda de calitate superioara din otel carbon, p.42*
- *Reducerea vibratiei componentelor echipamentului laminoarelor cu 20 caje si efectul ei asupra preciziei laminarii benzilor, p.45*
- *Imbunatatirea conditiilor de încalzire a lingourilor în cuptoare de înmuiere, p.46*
- *Modernizarea mecanismelor cu pârghii ale motorului principal al laminoarelor de tevi la rece, p.48*
- *Efectul conditiilor placarii cuprului cu pirofosfat asupra plasticitatii acoperirii alamii la tragere, p.50*
- *Evaluarea ecruisarii otelului prin metoda izolarii magnetice, p.52*
- *Efectul parametrilor racirii accelerate asupra structurii si proprietatilor mecanice ale otelurilor de constructii, p.53*
- *Studiul înmuierii la tratamentul termomagnetic al tevilor din otel austenitic, p.58*
- *Perspectivele aplicarii revenirii cu radiatie la temperatura scazuta, p.62*
- *Clasificarea vibroaderentei pulberilor, p.67*
- *Procedeu de prognoza a utilizarii materialelor refractare, p.70*
- *Utilizari ale Zn din praful si slamul metalurgic, p.72*
- *Noi instalatii de tratare a gazelor, p.77*
- *Folosirea etaloanelor în analiza chimica a emisiilor în otelarii, p.79*
- *Perfectionarea tratamentului si utilizarii apei de spalare a sarurilor la linia de decapare continua, p.80.*

CERCETARI PRIVIND OBTINEREA MATERIALELOR COMPOZITE CU MATRICE METALICA DIN ALIAJE DE ALUMINIU SI PARTICULE ACOPERITE CU CUPRU

RESEARCHES ON THE COMPOSITE MATERIALS WITH METALLIC MATRIX FROM ALUMINIUM ALLOY AND COPPER COATED PARTICLES OBTAINING

Sef lucrari ing. I. Carcea, sef lucrari ing. C. Roman, sef. lucrari ing. D.Pop,
asistent ing. R. Chelariu, sef lucrari ing. Felicia Pop, Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

C.Z.: 669.018.25

REZUMAT/*ABSTRACT*

Particulele ceramice au fost acoperite cu Cu prin metoda de cementare cu Zn. Prezenta cuprului a fost înregistrata prin metode optice si de difractie cu raze X. Suspensia aliaj lichid/particule ceramice a fost facuta prin aditia particulelor în topitura metalica în timpul agitarii mecanice prin rotatia paletei.

The ceramics particles were covered with Cu through cementing method with Zn. The existence of copper was recorded by the optical and X-ray diffraction methods. The suspension of liquid alloy/ceramics particles was prepared through the addition of the particles within the metalic melt during the mechanically agitation by the rotation motion of blade.

1. Introducere

Dintre materialele compozite cu matrice metalica cele mai performante folosesc ca elemente de ranforsare fibre sau particule nemetalice.În acest scop se utilizeaza Al_2O_3, SiC, grafit, bor, mica, etc. Aceste materiale nu sunt umectate de topiturile metalice ceea ce complica tehnica de încorporare si cuplare între faza metalica si cea nemetalica.

Tehnologic, transferul particulelor sau fibrelor din gaz în lichid si apoi din lichid în solid este controlat de marimea tensiunii superficiale si a unghiului de contact.

Din determinarile experimentale efectuate [1], aliajele de Al au tensiunea superficiala cuprinsa între 0,65 - 0,70 N/m, iar unghiul de contact pe grafit si SiC mai mare de 130 respectiv 120°.

Valorile lucrului mecanic de adeziune calculate cu relatia: $W_a = \sigma_{LG}(1 + \cos\theta)$, folosind marimile determinate experimental, prezentate anterior, variaza între 0,179-0,245 J pentru grafit între 0,281-0,317 J pentru SiC. Aceste valori sunt mult mai reduse decât cele necesare umectarii particulelor sau fibrelor, fiind necesara aplicarea unor procedee speciale pentru a forta încorporarea fazei nemetalice solide în matricea metalica.

Pentru îmbunatatirea adeziunii dintre matricea metalica din aliaje de aluminiu si particule, acestea din urma au fost acoperite cu pelicule de Ni sau Cu [2], cu Ti sau B sau au fost introduse în matricea metalica elemente superficial active, cum ar fi: Mg, Ca, Li, Na [3].

Principalul dezavantaj al procedeelor de fabricatie a materialelor compozite cu particule acoperite consta în faptul ca nu este posibila acoperirea totala a suprafetei particulelor. Totusi, chiar în aceste conditii se obtine un grad mai ridicat de încorporare a acestora în matricea metalica.

2. Tehnica experimentala

Cercetarile s-au efectuat cu particule de grafit cu granulatia de 70 μm si aliaj Al2024. Caracteristicile pulberii de grafit sunt prezentate în tabelul 1, iar compozitia chimica a aliajului de matrice este data de tabelul 2.

Tabelul 1
Table 1

Caracteristicile pulberii de grafit
Graphite powder characteristics

Granulatia, m 10^{-6}	Porozitatea, %	Rezistenta, N/mm^2 la compresiune	Rezistenta, N/mm^2 la tractiune	Compozitia, % C	Compozitia, % Cenusa	Compozitia, % S
70	27	25	6	99,6	0,3	0,1

Tabelul 2
Table 2

Compozitia chimica a aliajului de matrice
Chemical composition of the dye-alloy

Marca	Compozitia chimica, % masice						
aliajului	Mg	Cu	Si	Fe	Mn	Zn	Al
Al2024	1,65	3,93	0,39	0,40	0,52	0,14	Rest

Pentru îmbunatatirea umectarii si obtinerea unui procent mai mare de particule încorporate, acestea au fost supuse, în prealabil, unui tratament de modificare a proprietatilor de suprafata. Tratamentul utilizat consta în depunerea, prin cementare, pe suprafata particulelor a unei pelicule de Cu. Cementarea cuprului s-a realizat prin folosirea unui amestec cu urmatoarea compozitie: 27% pulbere de grafit, 4% acid acetic glacial, 27% sulfat de cupru hidratat, 27% span de zinc, 15% apa, amestec ce a fost agitat mecanic, la circa 80°C, timp de 30 minute. Pasivarea amestecului obtinut s-a facut prin introducerea acestuia într-o solutie de 75% apa, 10% acid sulfuric, 10% acid fosforic si 5% acid tartric si agitare timp de 20 minute. Dupa spalari si decantari repetate, pulberea a fost uscata în aer, apoi în etuva la 60°C, timp de 1 ora. Dupa uscare pulberea a fost clasata granulometric, retinându-se numai particulele cu marimea mai mica de 70 μm.

Pentru a pune în evidenta existenta peliculei de Cu s-a folosit analiza calitativa de faza prin difractie cu raze X, utilizând un difractometru DRON-3.

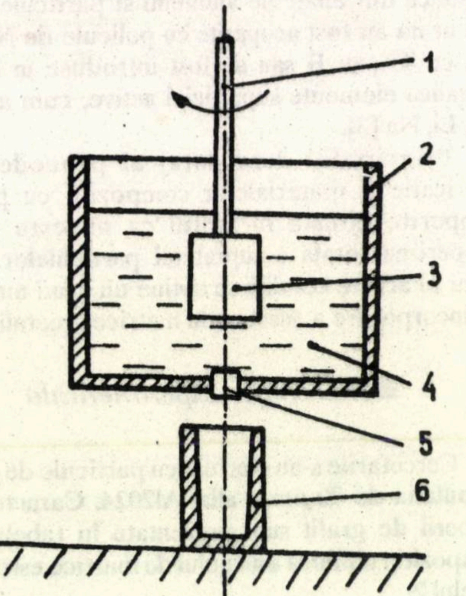


Fig. 1

Schema de principiu a instalatiei de tip Vortex: 1 - ax de antrenare; 2 - creuzet; 3 - paleta; 4 - suspensie topitura metalica/particule nemetalice; 5 - dop refractar; 6 - forma metalica

Principle scheme of a Vortex system: 1 - driving axle; 2 - crucible; 3 - palette; 4 - metallic melt/non-metallic particles suspension; 5 - Refractary; 6 - Metallic die

În vederea încorporarii particulelor în topitura metalica si obtinerea unei suspensii cu particule uniform distribuite s-a utilizat o instalatie de laborator realizata dupa principiile metodei Vortex, a carei schema de principiu este reprezentata în figura 1. Temperatura aliajului la începutul agitarii a fost de circa 700°C, iar la sfârsitul acesteia de aproximativ 560°C. Particulele au fost introduse gravitational cu o viteza de alimentare mai mica de 10 g/min, viteza de rotatie a paletei fiind de 600 rot/min.

■ 3. *Rezultate experimentale*

Difractogramele pentru aliajul matricei, grafit, grafit acoperit si materialul compozit obtinut sunt prezentate în Figura 2.

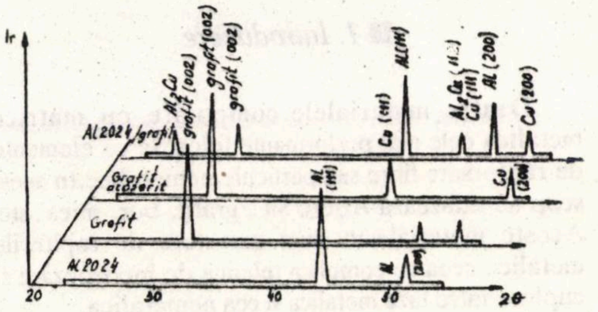


Fig. 2

Difractograme ale probelor experimentale
Difractograms of experimental samples

Din analiza difractogramelor prezentate mai sus se constata ca în cazul compozitului Al2024/grafit apar sase maxime de difractie, dintre care doua ale aliajului de matrice, doua ale grafitului (maximul de la $2\theta = 50,3°$ se suprapune peste cel al $Al_2Cu(112)$). Prezenta compusului Al_2Cu si a cuprului se datoreaza faptului ca particulele de grafit au fost acoperite cu pelicule de Cu prin metoda cementarii. Prezenta peliculelor de Cu se poate constata si prin compararea difractogramelor pentru grafit si grafit acoperit.

Analiza fazica prin microscopie optica s-a realizat pe un microscop ZEISS NEOPHOT 21. Microstructurile obtinute sunt prezentate în figura 3, respectiv figura 4. Din analiza microstructurilor prezentate se constata o distributie mai buna a particulelor de grafit, un procent mai ridicat de particule

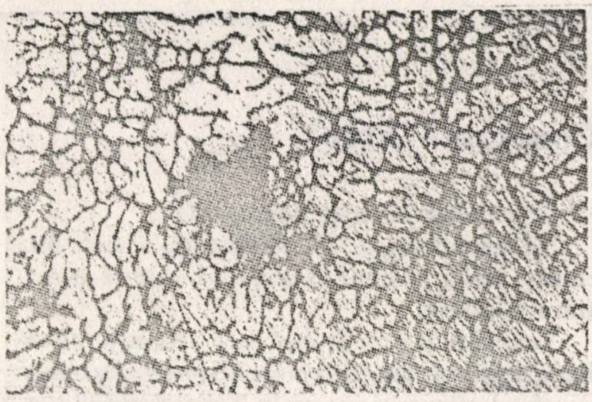


Fig. 3

Compozit Al2024/grafit
Al2004/graphite composite

Fig. 4

Compozit Al2024/grafit acoperit
Al2024/covered graphite composite

încorporate si absenta aglomerarilor de particule în cazul compozitului cu particule acoperite.

4. Concluzii

În urma acoperirii particulelor de grafit cu Cu se obtine un grad de distributie si încorporare a acestora în matricea metalica mai bun.

Analizele efectuate au evidentiat o acoperire buna cu Cu a particulelor de grafit prin metoda cementarii cu Zn.

Pe lânga îmbunatatirea umectarii, prezenta cuprului favorizeaza încorporarea prin formarea compusului intermetalic Al_2Cu, care îmbunatateste adeziunea dintre particule si matricea metalica.

Bibliografie

[1] **Carcea, I.**, *Studii si cercetari asupra realizarii unor materiale metalice speciale. Materiale compozite, Teza de doctorat,* Galati, iunie, 1995

[2] **Masateru, S., Katsuhiro, K., Shiro, I.**, *Graphite Dispersed Casting Alloys*, Official Exchange Paper for the 55-th World Foundry Congres in Moscow.

[3] **Rohatgi, P.K.**, *Cast Metal Matrix Composite*, Metals Handbook, ASM International, vol. 15, 1989, pp. 840-854.

REVISTA REVISTELOR

Stahl, *Germania, 1994, nr.4*

- *Dezvoltari în executia pieselor prin deformare combinata la încalzire medie si la rece, p.25*
- *Strunjire dura si frezare cu materiale taietoare ceramice, p.28*
- *Sudarea cu laser a otelurilor de constructii, p.32*
- *Prelucrarea materialelor cu jet de electroni, p.35*
- *Oteluri cu continut ridicat de azot pentru scule inoxidabile executate prin metalurgia pulberilor, p.38*
- *Straturi superficiale rezistente la coroziune, obtinute prin borurare, p.41*
- *Protectie împotriva uzurii prin încarcare prin sudure, p.44*
- *Conducere calitativa în "calitorii "si sectii de tratamente termice, în conditiile DIN-ISO-9000 ff, p.47*
- *Influenta strunjirii dure asupra rezistentei la vibratii a unui otel AFP, p.52*
- *Polizarea automata cu suprafete foarte lucioase, p.53*
- *Calitate si productivitate ridicata cu slefuirea Trowal-Schlepp, p.54*
- *Masina de slefuit prin forta centrifuga, cu volum mare de prelucrare, p.57*
- *Asigurarea calitatii în comertul cu otel. Experienta dupa trei ani de certificare, p.57*
- *Instalatie de decupare transversala a benzilor din oteluri superioare, de dimensiuni mari, p.59*
- *Purificarea regenereaza materialele de racire si ungere, p.60*
- *Straturi de grosime convenabila prin zincare HT (la temperatura înalta), p.63*
- *Emailarea pentru protectia contra uzurii dubleaza durabilitatea instalatiilor industriale, p.64*
- *Productie si conducere economica în domeniul prestarii de serviciu, fara pierderi de calitate, p.65*
- *Masurarea nedistructiva a grosimii stratului, în practica, p.66*
- *Sistem automatizat de depozitare pentru pachete si rulouri de tabla, p.68*
- *Determinarea nedistructiva adâncimii de calire, p.70*
- *Informatii despre târguri si congrese, p.10-22*
- *Noutati din industrie, p.4-9*
- *Informatii despre norme si regulamente tehnice, p.70-71*

EVENIMENTE INTERNATIONALE

Seminarii - Expozitii - Congrese - Târguri

Tube 96 - Innovationen in der Rohrtechnik
- Inovatii în tehnologia de fabricatie a tevilor

15 - 19 aprilie 1996 - Düsseldorf

Organizatori: Nowea - Messe Düsseldorf

Târgul international de specialitate "Tube 96", ofera o privire de ansamblu asupra acestei ramuri industriale.

Aspectele principale care se prezinta sunt: materiale pentru fabricatia de tevi; tevi si piese auxiliare; masini pentru producerea tevilor; masini de ocazie; scule pentru operatii tehnologice si auxiliare; tehnici de masurare, actionare si reglare; tehnici de control. Domenii speciale, ca protectia mediului, tehnica securitatii, constructii de instalatii, consultatii, prestari servicii.

Pentru informare:

Nowea - Düsseldorfer Messegesellschaft mbH.
Postfach 101.006
D - 40001 - Düsseldorf
Tel. (0211)-4560-01
Fax.(0211)-4560-668

I C.S. '96 - Wissenschaft und Technik der Stahlerzeugung
- Stiinta si tehnologia elaborarii otelurilor

22 - 24 aprilie 1996, Chiba/Japonia

Organizator: Iron and Steel Institute of Japan.

Organizarea lui "The First International Congress on Science and Technoology of Steelmaking - ICS 96", este efectuata cu urmatorul motto: "Stiinta si tehnica elaborarii otelului pentru secolul 21".

Teme: oteluri de calitate superioara: chimia fizica a elaborarii produselor din otel cu grad înalt de puritate. Stabilirea procesului de solidificare pentru produse cu calitate superioara a suprafetei.

Procedee de turnare conventionale si noi: metalurgia turnarii la dimensiuni apropiate de cotele finite.

Tratarea materiei prime pentru producerea otelului. Fizica si chimia metalurgiei secundare.

Protectia mediului ambiant: înlaturarea materialelor straine nedorite pentru sprijinirea folosirii încarcaturii de fier vechi. Mineralogia tratarii zgurilor.

Pentru informare:

The Iron and Steel Institute of Japan
Keidanren Kaikan, 3-nd floor
I C S '96 Secretariat, Ms. K. Yoneda
1 - 9 - 4 Otemachi, Chiyoda-Ku
J - Tokyo 100
Tel: (+ 3)-3279-6021; Fax. 3245-1355

Hannover Messe '96

22 - 27 aprilie 1996 Hannover

Organizator: Deutsche Messe AG

"Hannover Messe 96" ofera si de aceasta data tehnica înalta, sugestii synergii si sisteme pentru utilizari flexibile.

Tematica de baza: Robotica si automatica; Tehnica fluxurilor de materiale si logistica; tehnica tratarii suprafetelor; livrari si materiale. Tehnici privind energia, cladirile si protectia mediului. Expozitie mondiala. Constructii de instalatii. Cercetare si tehnologie.

Partener U.S.A. Forum economic international

Pentru informare:

Deutsche Messe AG Hannover
Messegelände
D - 30521 Hannover
Tel.(0511)-89-0; Fax. (0511)-89-32630

Metallerzeugung und verarbeitung
Elaborarea si prelucrarea metalului

14 - 16 mai 1996, Ostrawa - Republica Ceha

Organizator: terinvest Ltd.

Al 5-lea Târg International pentru metalurgie ("5th International Trade Fair of Metallurgy") - Metal '96, cuprinde urmatorul domeniu de prezentare: materii prime; produse din metale feroase si neferoase; produse turnate si forjate; materiale pentru turnare; produse obtinute prin metalurgia pulberilor; instalatii de forjare si presare; conditionarea si tratarea suprafetei metalelor; materiale noi; instalatii metalurgice; materiale ceramice pentru procesele metalurgice; carbon industrial; sisteme de masurare si reglare; sisteme de automatizare.

Pentru informare:

Terinvest - Trade Fair Management
Legerova 15
C.R.-12000 Praha 2. Tel. (+2)24915655; Fax. (+2)294042

Anlagen und Ausrüstrungen für die Metallbearbeitung
Instalatii si echipamente pentru prelucrarea metalelor

22 - 25 mai 1996, Bologna, Italia.

Organizator: C E U_ Centru Esposizioni Ucimu

Manifestarea "Lamiera" cuprinde urmatoarele domenii de prezentare: masini, instalatii, echipamente pentru prelucrarea tablei, tevilor, otelului profilat si produselor feroase pentru constructii. De asemenea scule pentru formare, sudura, tratamente termice, tratarea suprafetelor.

Pentru informare

Lamiera C/0
Centro Esposizioni Ucimu SpA - C E U
viale Fulvio Testi 128

I - 20092 Cinisello Balsamo MI
Tel. (+2)26255-1; Fax. (+2)26255-214

Energetische Stoffe
Materiale energetice
25 - 28 iunie 1996, Karlsruhe
Organizator: Fraunhofer Institutu füchemische Technologie (I C T)

Al 27-lea Congres Anual International - 1996, al Institutului Fraunhofer pentru tehnologie chimica (ICT), prezinta pentru domeniul: Materiale energetice - tehnologie, producere, prelucrare, urmatoarea tematica: componente, tehnici de producere si prelucrare, tehnica securitatii, analiza si caracterizarea materialelor energetice, aspecte ale protectiei mediului.

Pentru informare
Fraunhofer - Institut für chemische Technologie (I C T)
Frau Manuela Wolff
Postfach 1240
D-76318 Pfinztal (Berghausen)
Tel. (0721)4640-0; Fax. 4640-111

Injektionstechnik in der Pyrometallurgie
Tehnica injectarii în pirometalurgie
1 - 3 iulie 1996, Melbourne, Australia.
Organizator: The G.K. Williams Cooperative Research Centre for Extractive Metallurgy.

Simpozionul international "Howard Worner" asupra injectarii în metalurgie, informeaza despre inovatiile în domeniul metalurgiei prin injectare.

Tematica principala: cele mai noi dezvoltari în metalurgia prin injectare sunt: folosirea tehnicii injectarii pentru aducerea de gaze, adaosuri de aliere si fondanti; tehnici pentru afânarea cu aer; injectari pentru intensificarea proceselor de topire.

Pentru informare
G.K. Williams, CRC for Extractive Metallurgy
Dept. of Chemical Engineering
Symposium Chair
Dr. M. Nilmani, The University of Melbourne
AUS-Parkwille, Vic. 3052 Tel. (+3)9344-7032; Fax. 9348-1540

ICSF - Sprühformen
Formare prin pulverizare
9 - 11 septembrie 1996, Cardiff, Wales, Marea Britanie
Organizator: Osprey Metals, s.a.

A 3-a Conferinta Internationala asupra formarii prin pulverizare ("Third International Conference on Spray Forming - Total Technology for Advanced Materials") informeaza asupra tematicii propuse.

Cele mai noi dezvoltari în domeniul formarii prin pulverizare de aliaje usoare, superaliaje si alte materiale pentru temperaturi înalte, oteluri speciale, materiale pentru valturi, aliaje ale cuprului, materiale aliate reactiv si tratate termic, ca si materiale compozite. Aspecte fundamentale ale procesului de elaborare si prognozarea microstructurii.

Pentru informatii
I C S F International Conference
Conference Secretariat
Mrs. Janet Abrahams
"Beggars Roost"
Channels End Road
G.B. - Colmworth, Bedfordshire
M K 442 N S
Tel. (+1234)378862; Fax. 376219.

- Seminar consacrat tribocoroziunii, Saint-Etienne, Franta, 1-2 febr. 1996

Organizator:
Tribocorion apartinând de Centrul Francez pentru Anticoroziune (CEFRACOR), sub patronajul Cercului de Studii ale Metalelor, al Societatii franceze de Tribologica, al Societatii Hidromecanice si de Frecare

Informatii:
Centrul francez pentru Anticoroziune (CEFRACOR) 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris Tel. (33/1)47053926-Fax (33/1)45559074

- Zilele anuale ale Grupului Francez al Ceramicii (GFC) 47, avenue A. Thomas, 87065 Limojes Cedex Tel. (33)55790750, Fax (33)55790998

- Ziua de studii SEE - ENSEES "Tehnici electrice de depoluare în tratamentele de suprafata" St. Martin d'Hères, France, 8 febr. 1996

Organizatori:
Grupul Dauphiné - Savoie SEE ENSEEG, Domeniul Universitare SBP 75, 38402, Saint-Martin d'Hères. Tel (33)76826638 Fax (33)7682163

TÂRG-SALON

- AUTOMATION EUROPE '96, salonul automatizarii, captorul inteligent pentru gestiunea industriala integrata, Paris - Lazéfense, 20-22 februarie 1996

Organizator si informatii:
CEP Exposium, 1, rue du Parc 92593 Levallois-Perret Cedex, Tel. (33/1)49685100 Fax(33/1)47377438

TÂRG-SALON

- EPM MEXICO '96 - Inginerie, productie, constructie mecanica: salonul tehnologic multisector destinat pietei mexicane, Mexico, 20-23 febr. 1996

Organizator:
Hanover Messe International GmbH, filiala lui Deutsche Messe AG, cu concursul Centralei Camerelor de Industrie mexicane CONCAMIN

Informatii:
Deutsche Messe AG , Messegelände, D-30521 Hanovra (RFG) tel. (49)(0511)890 Fax (49)(0511) 89-32630

- Conferinta asupra "structurii si ruperii", Löben, Austria, 20-22 martie 1996

Organizator si informatii:
Prof. R. Danzeo, Montan- Universität Löben (Austria), tel. (43)3842-26650 Fax (43)384221624

-MATEC '96, Cea de a 5-a Conferinta Internationala asupra "Progresului în domeniul materialelor", Paris-Marue la Vallée, 25-27 martie 1996

Organizator:
Institutul pentru Transferul de Tehnologie Industriala (IITT)

Informatii:
IITT-International, 24 rue des Mimosas, 93460 Gaurnay-sur-Marne, Tel. (33/1)64683600 Fax (33/1)646854

- FORUM LABO '96 - Paris-La Défense, 2-5 aprilie 1996

Organizator:
Grupul pentru Progresul Stiintelor Analitice (GAMS), 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, Tel. (33/1)45559236 Fax (33/1)45559249

- A treia Conferinta Internationala asupra magneziului, Manchester, Anglia, 10-12 aprilie 1996

Organizatori:
Institutul pentru Materiale, Federatia Societatilor Europene pentru materiale

Informatii:
Lisa Daries, Conference Department (C606) Institute of Materials, 1 Carlton House Terrace London, SW1Y 5DB (UK), Tel. (44/0)1718231638

TÂRG-SALON

Masini-unelte, interunelte, euroasamblare, eurocuptor, intercalitate, 1996, 5 saloane federative asociate universurilor industriale diversificate, complementare si foarte reprezentative ale industriilor mecanice, Paris-Nord Villeponte, 15-20 aprilie 1996

Organizare si informatii:
CEP Exposium, 1, rue du Parc, 92593 Levalois-Perret Cedex, Tel. (33/1)49685100 Fax (33/1)47377438

- Târgul de la Hanovra pe tema "calitate si inovatie" - Hanovra, Germania, 22-27 aprilie 1996

Organizare si informatii:
Deutsche Messe AG, 5, rue de Stockholm, 75008 Paris, Tel. (33/1) 43876983 Fax (33/1)42934323

- Cele 35 de zile ale Cercului de Studii ale Metalelor asupra "Superaliajelor", Saint-Etienne, Franta, 24-25 aprilie 1996

Organizator:
Cercul de studiu al metalelor, în colaborare cu Institutul de Dezvoltare a nichelului din Londra si Societatea Franceza a Metalurgiei si Materialelor

Informatii:
Cercul de studii pentru metale, Scoala Nationala Superioara de Mine, 158, Cours Fauriel, 42023 Saint-Etienne Cedex, Tel. (33)77420236 Fax (33)77420000

- Al 4-lea Colocviu international asupra "Coroziunii si protectiei materialelor la temperaturi înalte". Les Embiez, Franta, 20-24 mai 1996

Organizatori:
Centrul Francez pentru Anticoroziune (CFRA COR), Paris, Universitatea din Provence, Marsilia
Electro Power Research Institute (EPRI), Palo Alto, CA, U.S.A.
Cu finantarea Federatiei Europene a Coroziunii, contract nr. 207

Informatii:
Centrul Francez pentru Anticoroziune (CFRA COR) 28, rue Saint-Dominique, 75005 Paris, Tel. (33/1)47053926 Fax (33/1)45559074

- ECRS4, a 4-a Conferinta Europeana asupra tensiunilor remanente, Cluny, Franta, 4-6 iunie 1996

Organizare si informatii:
Societatea Franceza de Metalurgie si Materiale (SF-2M) 1, rue Paul Cézanne, 75008 Paris, Tel. (33/1)49537237 Fax (33/1)49537100

- Saptamâna internationala de primavara a Comisiei de oboseala a metalelor a Societatii Franceze de Metalurgie si Materiale privind "Oboseala structurilor si componentelor sudate", Paris, 12-14 iunie 1996

Organizare si informatii:
SF-2M, 1, rue Paul Cézanne, 75008 Paris, tel. (33/1)49537237 Fax (33/1)49557100

- FORUM-ul '96 al Academiei Ceramicilor, Italia, cu tema "Rolul ceramicii în respectarea mediului ambiant", Cracovia, Polonia, 12-15 iunie 1996

Organizator:
Academia de Mine si Metalurgie din Cracovia (Polonia), pentru Academia Ceramicilor, Faenze, Italia

Informatii:
Prof. R. Pampuch, Academia de Mine si Metalurgie, Institutul de Stiinta Materialelor, Al. Mickewicza 30, 30-059 Cracow (Poland), Fax (48)12-334630

- ATTT '96, Zilele internationale ale Frantei privind tratamentul termic, Reims, Franta, 19-21 iunie 1996

Organizator si informatii:
Asociatia Tehnica pentru Tratamentul Termic (ATTT), 1, Bd. Hippolyte Marquès, 94207, Ivry-sur Seine, Cedex, Tel. (33/1)46726696; Fax (33/1)46706464

- ICAA, a cincea conferinta internationala asupra "Aliajelor de aluminiu", St. Martin d'Hèves - Grenoble, France, 1-5 iulie 1996

Organizatori:
SF-2M (Societatea Franceza de Mine si Metalurgie) LTPCM, Institutul National Politehnic din Grenoble

Informatii:
SF-2M, 1, rue Paul Cézanne, 75008 Paris, Tel. (33/1)49537237; Fax (33/1)49537100

- IFHT '96, Al X-lea Congres international asupra "Tratamentului termic al ingineriei pentru suprafata", Brighton, Anglia, 1-5 septembrie 1996

Finantare:
SF-2M

Organizator:
Federatia Internationala pentru Tratament termic si Engineering al suprafetelor (FHT) si ICM

Informatii:
Ms. Melanie Peacock, Conference Department (C608) Institutul pentru Materiale, 1 Carlton House Terrace, London SW1y 5DB (UK), Tel. (44/0)171839 4071; Fax (44/0)171823 1638

- SAW '96 Saptamâna elvetiana a automatizarii, Bâle, Elvetia, 17-20 septembrie 1996

Organizare si informatii:
SAW '96, Communication, Samuel Keller, Case postale, 4021 Bâle (Elvetia), Tel. (41/61)6862254 Fax (41/61)6862191

- EUROCORR '96, Conferinta Europeana asupra coroziunii, Nià, Franta, 24-28 septembrie 1996

Organizatori:
Comitetul Francez pentru Anticoroziune (CEFRACOR), Societatea de Chimie Industriala (SCI), Federatia Europeana a Coroziunii

Informatii:
CEFRACOR, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, Tel. (33/1)47053926; Fax (33/1)45559074

- RECYCLING '96, Congres privind toate aspectele industriei de reciclare, Stonleigh, Warwckshire, Anglia, 29 septembrie-1 octombrie 1996

Organizator:
EMAP Business Communications, cu concursul Materials Recycling Week

Informatii:
Nick Johnstone/Marie Richardson, Campaign PR/Anglia, Tel. (44)01712228866

- 1996 Materials week al TMS, cu un simpozion special (saptamâna materialelor)

"Efectul INVAR", organizat pentru centenarul descoperirii INVAR, Cincinnati, Ohio, U.S.A., 6-10 octombrie 1996

Organizator:
TMS (Societatea pentru Minerale, Metale si Materiale), Meetings Services, 420 Commenwealth Drive, Warrendale, Pa 150086-9987 (U.S.A.), Tel. (1/42)776900; Fax (1/42)7763770

- Zilele de toamna ale Societatii Franceze de Metalurgie si Materiale, Paris, 15-17 octombrie 1996

Organizare si informatii:
SF-2M, rue Paul Cézanne, 75008 Paris, Tel. (33/1)49337237; Fax (33/1)49537100

CONGRES

- "Ansamblul procedeelor de elaborare a materialelor prin inductie", Franta, 1996

Finantare:
SF-2M

Informatii:
M. Garnier, MADYLAM, EMSHMG, B.P. 95, 38402, St. Martin d'Hères Cedex, Tel. 76825000; Fax 76825249

■ *ANUL 1997*

- A cincea conferinta europeana asupra ceramicii, Franta, 22-26 iunie 1997

Organizator si informatii:
M. Cauvolle, Grupul Francez al Ceramicii 23, rue de Cronstadt, 75016 Paris, Tel. (33/1)40432499, Fax (33/1)45315804

■ *DUPA ANUL 1997*

CISFFEL 6, al saselea Colocviu international asupra "Sudarii si fuziunii prin fascicole de electroni si laser", Toulon, Franta, 15-19 iunie 1998

Organizator si informatii:
CISFFEL, Secretariatul Comitetului de Organizare, Institutul de Sudura, 90, rue de Vanessęs, ZI Paris- Nord II, 3420 Villepinte, Tel. (33/1)49903600; Fax (33/1)49903650

CONGRESE SI EXPOZITII

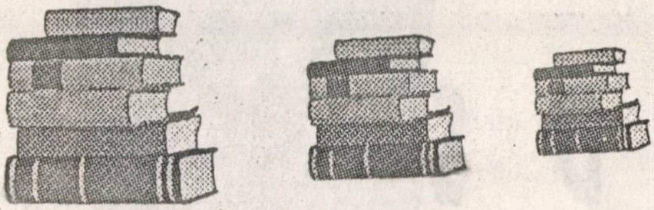
FRANTA

6-9 noiembrie	06-Cannes	IGRC 95 Conferinta Internationala de cercetari în domeniul gazelor 1995	Gaz Research Institute Dan A Dolenc 8600 West Bryn Marir Avenue Chicago Illinois - 60631 U.S.A.
15-16 noiembrie	Scoala Nationala Superioara de Mine 42 - Saint-Étienne	Al X-lea Colocviu international.Progrese în domeniul metodelor de investigare a metalelor si materialelor noi: "evaluarea degradarii si a evolutiei acesteia prin tehnici de încercare nedistructive".	ENSM 158, cours Fauriel 42023 Saint-Etienne Cedex 2 tel. 7742 02 36 (L. Glenat)
20-24 noiembrie	Parcul expozitiilor din Paris-Nord 93-Villepinte	Midest-salon international pentru adaosul de prelucrare industrial (Stand CTIF-sala 5-aleea S, no 52)	Blenheim 70, rue Rivay 92532 Levallois-Perret Cedex tel. 47 56 50 00
21 noiembrie	78-St. Rémy-les-Chevreuse	Ziua de studiu în domeniul "Durabilitatii armaturilor din beton"	CEFRACOR tel. 6931 37 66 (M. Diximier)
21-23 noiembrie	Cetatea Stiintelor si Industriei la Villette 75-Paris	Salon Stru Co. Me. Comunicari privind: - utilizarea calculelor în PME-PMI, - optimizare: compozite, sensibilitate, - prototipuri industriale, - analiza sitelor, legaturi CFAO	Remark Mme Mary 2, rue des Garennes 78570 Andresy tel. 39 74 89 22
28-29 noiembrie	CEA 91-Sachay	Mitech '95 Al 5-lea târg de integrare tehnologica	Adeziuni si Asocieri 9, rue de l'Ancienne Mairie 92771 Boulogne tel. 4825 26 04
2-6 decembrie	Parcul expozitiilor din Paris-Nord 93-Villepinte	Mesucova, salon international al profesionistilor si utilizatorilor de instrumentatie, sisteme automate, inginerie si informatii industriale	Asociatia Mesucova 11, rue Hamelin 75 783 Paris Cedex 16 tel. 4727 33 114
4-8 decembrie	Parcul expozitiilor din Paris-Nord 93-Villepinte	Interchimie 95, expozitie internationala a tehnicilor de procedee	SEPIC 1, rue de Parc 92 593 Levallois-Perret Cedex tel. 4820 63 82
6-8 decembrie	66 Font-Romiu	Eurotherm 43, seminar asupra comportarii termomecanice a materialelor în medii ambiante severe	Eurotherm 43 Mme Siempère, IMP CNRJ-BP5 66125 Font-Rameau Cedex tel. 68307774

STRAINATATE

7-10 noiembrie	Shanghai R.P.Chineza	QC China 95 expozitie internationala chineza privind controlul de calitate si echipamentele de încercari	Mieedizioni SRL via R. Gessi 2820146 Milano, Italia

Carti noi



Ghidul apei

Editia 1995-1996 este cea de a 25-a, de la redactarea si lansarea acestei lucrari, în anul 1970.

În ultimii ani, sectorul apei si al purificarii, cel mai important în domeniul mediului ambiant, a cunoscut mutatii profunde: institutionale, tehnice, economice. În acelasi timp, au aparut, aproape pretutindeni, tensiuni în privinta disponibilitatii si vulnerabilitatii resurselor.

Confruntat cu aceste evolutii si mutatii, solicitat tot mai mult în fiecare an de catre un numar crescând de factori interesati în cautarea unor informatii precise si fiabile, "Ghidul apei" a trebuit sa evolueze si sa se adapteze pentru a ramâne un instrument de o calitate ireprosabila.

Din aceste motive, s-a întreprins o revizuire completa a conceptiei lucrarii.

Aceasta editie constituie o versiune tranzitorie între lucrarea anterioara si "Ghidul apei" dorit de profesionistii din domeniu.

1 volum, 21 x 29,7, circa 860 pagini.

Edition Pierre Johanet et Fils, avennue F.D. Roosvelt, 750008 Paris

Alte lucrari

- Lyon, 6-7 aprilie 1995, Redescoperiti încercarile dvs. mecanice, 1995, 11 comunicari, INSA/SF 2M, tour F, 47, avennue Marie Royward, 38100 Grenoble.
- Metode de producere a miezurilor din sare pentru turnatorie sub presiune, Brunswick Corporation, Skosic, 01/05/89, 2 pagini, United States Patent
- Formarea sub presiune a aliajelor de zinc. ATAZ, 01/10/87. Volum, Sunet, Imagine, 34, rue de Saussure, 75017 Paris
- Stabilirea rapida de prototipuri. Întelegerea si analiza vizelor. Colectia "Decizii tehnologice". ADIT/Agentia pt. Difuzarea Informatiilor Tehnologice, 1995, 143 pagini + anexe, ADIT, 2 rue Brûlée, 6700 Strasbourg

METALEXPORTIMPORT s.a

Your reliable partner

With 45 years' experience, we are representing Romanian mills manufacturing wire products, such as: SIDERURGICA-Hunedoara, SILCOTUB-Zalau, DUCTIL-Buzau, INDUSTRIA SARMEI-Campia Turzii, LAMINORUL-Focsani, PROMET-Beclean.

AT YOUR DISPOSAL FOR EXPORT ANYTIME:

★ plain and deformed reinforcing steel bars and coils ★ wire rod ★ bright steel wire for nails ★ black and galvanized wire ★ galvanized barbed wire ★ nails ★ PC wire and strands ★ steel wire ropes ★ bright steel bars ★ bronze plated bead wire ★ brass plated steel cord for tyres ★ welding electrodes ★ stud anchor chains.

Contact: METALEXPORTIMPORT s.a.
ROMANIA - Bucharest, 21-25 Mendeleev St.
Fax: 00401/312-0446 Telex: 11515 metal r

CORD S

Buzau

Aleea Industriilor nr. 1 bis
5100 Buzau România
Telefon: 038/427328
Telex: 56317r
Telefax: 038/436514

Cord metalic — *Steel cord*

Sârme pentru armarea furtunurilor de înalta presiune

High pressure hose wire

Sârme pentru arcuri — *Spring wire*

Sârme alamite — **Brass coated wire**

Cabluri din otel alamit — *Brass coated steel ropes*

Sârme pentru cabluri — **Ropes wire**

IMPORTANT PRODUCATOR DE

LAMINATE FINITE DIN OTEL

Sidex

sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald

Tabla groasa

Tabla si banda laminata la rece

Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508 - 1420 mm

destinate:

industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale

constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje

industriei electronice

fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

SIDEX S.A.

GALAȚI - ROMÂNIA

Str. Smârdan, nr. 1
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

Inregistrat în Registrul Comertului Nr. J 17/21/1991
Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

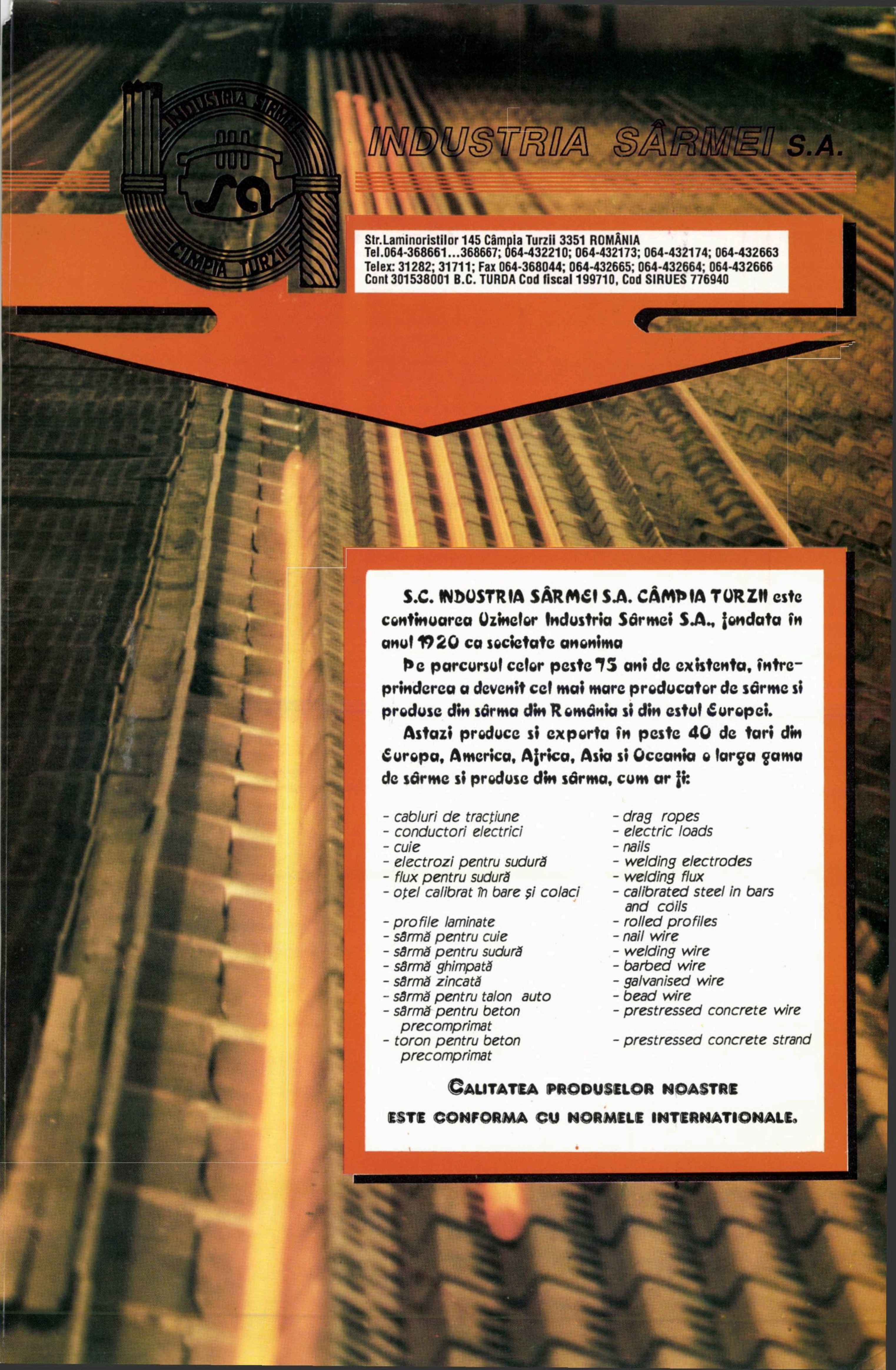
- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883


INDUSTRIA SÂRMEI
CÎMPIA TURZII
sa
INDUSTRIA SÂRMEI S.A.
Str.Laminoristilor 145 Câmpia Turzii 3351 ROMÂNIA
Tel.064-368661...368667; 064-432210; 064-432173; 064-432174; 064-432663
Telex: 31282; 31711; Fax 064-368044; 064-432665; 064-432664; 064-432666
Cont 301538001 B.C. TURDA Cod fiscal 199710, Cod SIRUES 776940
S.C. INDUSTRIA SÂRMEI S.A. CÂMPIA TURZII este continuarea Uzinelor Industria Sârmei S.A., fondata în anul 1920 ca societate anonima
Pe parcursul celor peste 75 ani de existenta, întreprinderea a devenit cel mai mare producator de sârme si produse din sârma din România si din estul Europei.
Astazi produce si exporta în peste 40 de tari din Europa, America, Africa, Asia si Oceania o larga gama de sârme si produse din sârma, cum ar fi:
- cabluri de tracțiune
- drag ropes
- conductori electrici
- electric loads
- cuie
- nails
- electrozi pentru sudură
- welding electrodes
- flux pentru sudură
- welding flux
- oțel calibrat în bare și colaci
- calibrated steel in bars and coils
- profile laminate
- rolled profiles
- sârmă pentru cuie
- nail wire
- sârmă pentru sudură
- welding wire
- sârmă ghimpată
- barbed wire
- sârmă zincată
- galvanised wire
- sârmă pentru talon auto
- bead wire
- sârmă pentru beton precomprimat
- prestressed concrete wire
- toron pentru beton precomprimat
- prestressed concrete strand
CALITATEA PRODUSELOR NOASTRE
ESTE CONFORMA CU NORMELE INTERNATIONALE.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/312 04 47, 659 50 60; Telex: 11515;
Fax: 01/312 04 46

METALURGIA

Revistă lunară editată de SIDEROM S.A.

1996 ISSN 0461 - 9579

2

ABROM

S.A. BÂRLAD

Str. Gr. Ignat nr. 3

Telefon: 035/415440

Director: 035/416440

Fax: 034/119996

Telex: 21735IPPBd

E 3280

FF8 000000109521

ABROM S.A. BÂRLAD

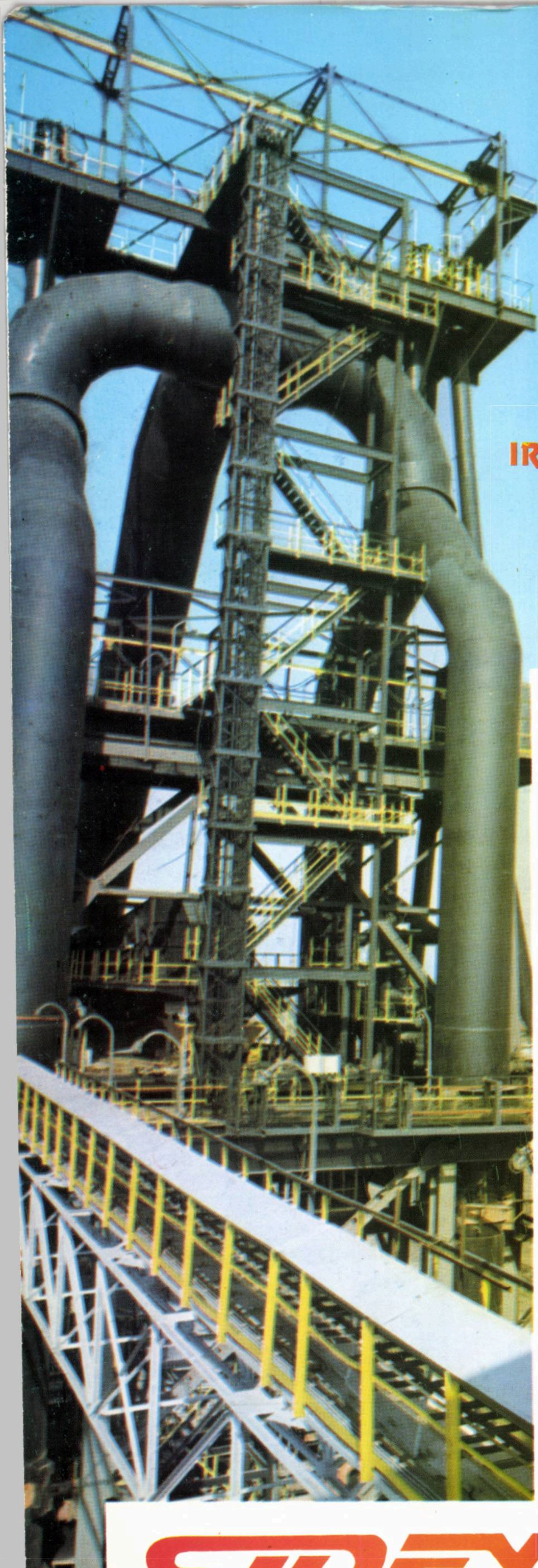
manufactures grinding wheels with vitrified bond under TYROLIT AUSTRIA licence, in accordance with International Organisation for Standardisation (I.S.O.) and the Federation of European Producers of Abrasive Products (F.E.P.A.) for all kinds of grinding operation on most materials:

- External cylindrical grinding
- Centerless grinding
- Internal grinding
- Surface grinding
- Tool grinding
- Roughing and snagging
- Glass grinding
- Crankshaft and camshaft grinding
- Spring grinding
- Roll grinding
- Saw sharpening
- Gear grinding
- Thread grinding
- Fine grinding-polishing

ABROM S.A. BÂRLAD

produce corpuri abrazive cu liant ceramic, licență TYROLIT, conform I.S.O. (International Organisation for Standardisation) și F.E.P.A. (Federation of European Producers of Abrasive Products) pentru toate operațiunile de rectificare a celor mai diverse materiale:

- Rectificare cilindrică exterioară
- Rectificare fără centre
- Rectificare interioară
- Rectificare plană
- Rectificare scule
- Degroșare și șlefuire
- Rectificare sticlă
- Rectificare arbori cotiți și axe cu camă
- Rectificare arcuri
- Rectificare role și bile rulmenți
- Ascuțire fierăstraie
- Rectificare roți dințate
- Rectificare filete
- Superfinisare



Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALAT

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

INFORMATII DIN METALURGIA MONDIALA

Proprietarii de la Pacific Steel sunt interesati de China

În: Steel Times International, Anglia, nr.6, 1994, p.4

Fletcher Challenge Ltd. din Noua Zeelanda va investi 25 milioane $ într-o societate mixta pentru extinderea unei fabrici de fonta si otel din China. Fletcher, proprietarii lui Pacific Steel din Noua Zeelanda, vor lua 58% din Datong Iron & Steel Works, care este situata la 400 km vest de Beijing. Restul de 42% din societate va fi pastrat de orasul Datong.

Investitia este prima etapa la uzina chineza. Pacific Steel, Auckland produce 200000 t de otel pe an.

Nucor se asociaza cu US Steel într-un proiect pentru fabricarea otelului

În: Steel Times International, Anglia, nr.6, 1994, p.4

Mult timp rivali, miniuzina Nucor si combinatul pentru producerea otelului US Steel au anuntat ca vor lucra împreuna pentru a dezvolta o tehnologie directa pentru fabricarea otelului folosind carbura de fier ca încarcatura metalica. Un alt treilea partener în societatea mixta este compania industriala de gaz Praxair, care sugereaza ca procesul (detalii de care nu au fost scutiti) poate fi unul de elaborare în convertizor, în care carbonul ramas în carbura de fier furnizeaza combustibilul pentru alimentarea transferului - topirii când oxigenul este injectat cu o lance. Prin mentinerea unui rest cald din baia de metal topit, ramas dupa turnare, care permite fiecarei sarje sa porneasca reactia se poate produce un otel brut si relativ pur de metalurgie secundara folosind metalurgia conventionala în oala.

O lista a unui studiu de fezabilitate care dureaza câteva luni este în prezent în curs de realizare.

Nucor considera Carolina de Sud locul de amplasare

Nucor a optat pentru un teren de 2000 de acri în Berkeley Country - Carolina de Sud, în timp ce cauta un loc pentru amplasarea unui laminor de produse plate de 500 mil.$ în partea estica a S.U.A. Testele de forare au fost efectuate la locul de amplasare si au fost angajate companii de prospectiuni. Studierea locului de amplasare va lua câteva luni.

Compania mai ia în considerare alte trei locuri de amplasare în partea sudica a Virginiei si a declarat ca intentioneaza sa aleaga acele proprietati.

Japonia conduce o fabrica de pelete din Venezuela

În: Steel Times International, Anglia, nr.6, 1994, p.4

CVG Ferrominera Orinoco - Fabrica de fonta si pelete din Puerto Ordaz, Venezuela, a fost inaugurata în mod oficial în 22 noiembrie. Noile instalatii produse de o societate mixta formata din Kobe Steel si Marubeni Corp au o capacitate de productie de 3,3 milioane t/an.

Proiectul de 370 milioane $ - Kobe Steel - pentru construirea unui cuptor cu vatra pentru pelete a demonstrat faptul ca procesul de uscare pe vatra este potrivit pentru producerea peletelor din minereu fin din Venezuela si va fi construit la Kakogawa Works.

Cu o investitie financiara diferita de 20 milioane $ si acordul managerial, Kobe Steel va produce instalatia în avans cu 4 ani; de asemenea, actioneaza favorabil asupra Fevrominera (FMO), asigura pornirea mai usoara si transferul tehnic al actiunilor fabricii.

FMO, apartinând în întregime firmei Corporation Venezolana de Guayana (CVG), raspunde de aprovizionarea cu materii prime pentru noua fabrica si cumpararea fontei sau peletelor.

Peletele vor fi folosite atât pentru consumul intern cât si pentru consumul extern, cu o cota ce va fi exportata în S.U.A.

În afara de Venezuela, o parte din productia de pelete va fi livrata direct unei fabrici pregatitoare apartinând CVG - Mineral Ordaz C.A. (Minorca) ce va fi de asemenea pusa în functiune de o sucursala Kobe Steel.

Un al treilea eveniment norocos pentru Corex - Geneva

În: Steel Times International, Anglia, nr.6, 1994, p.5

Fiind întrecuta deja de doua ori de US Dept of Energy pentru acordarea ajutorului pentru sprijinirea instalatiei pentru o fabrica de fonta Corex, Geneva Steel cauta sa devina primul cumparator din S.U.A. pentru aceasta tehnologie.

O data cu retragerea LTV Steel din Consortiul cu Air Products si Centerior Energy, creditul aprobat de DOE în valoare de 150 milioane $, ca parte a initiativei privind "tehnologia pentru un carbune curat", a fost încasat de Geneva Steel si reprezinta o parte a proiectului anticipat de 800 milioane $. Participarea LTV a fost retrasa când un pret satisfacator pentru gazele de ardere nu a mai putut fi primit pentru proiectul de obtinere a electricitatii din surse secundare. Procedeul Corex a fost dezvoltat de Deutsche Voest - Alpine, care deja are comenzi pentru construirea de unitati în India si Coreea, în plus fata de instalatia deja în functiune de 5 ani din Africa de Sud.

Geneva Steel a transformat uzina sa si a extins facilitatile pentru ultimii 6 ani, dar uzinele sale de fonta si cocs dateaza din al doilea razboi mondial si au nevoie urgenta de o noua strategie. Unitatea Corex C-3000 cu o capacitate de 3000 t/zi de metal lichid va înlocui trei sferturi din capacitatea de functionare a celor doua furnale. Capacitatea uzinei de fonta

suplimentare ceruta va fi probabil derivata din reducerea directa folosind un sistem pe baza de carbune care va folosi resursele locale de carbune.

În completarea productiei de metal lichid rentabilitatea procedeului Corex necesita ca gazele de ardere sa fie folosite eficient.

În proiectul S.U.A. 250 MW, energie electrica va fi generata zilnic de o uzina a firmei Air Products and Centerior.

Societate mixta chineza pentru liniile de fabricatie de tevi

În: Steel Times International, Anglia, 1994, nr.6, p.7

PRD Company, producator de laminoare de tevi sudate în spirala si longitudinale a format o societate mixta cu Shanghai Pacific Steel Pipe Company Ltd., fabricanti de tevi API cu diametrul mare în China.

Societatea mixta va produce tevi pentru diferite cereri ale pietei API, AWWWA. DIN, BS, ASTM tevi de calitate superioara, în scara de marime 4 - 16 mm grosimea peretilor si diametrul de la 219 la 1824 mm.

Posco comanda un laminor de sârma si bare cu 3 caje montate în bloc

În: Steel Times International, Anglia, nr.6, 1994, p.7

Posco, Coreea de Sud, a angajat o comanda cu Friedrick Kocks GmbH & Co pentru furnizarea unui bloc reducator pregatitor cu 4 caje (RSB) care urmeaza a fi instalat în laminorul de sârma si bare nr.2 existent, unde este laminata o cuprinzatoare clasa de oteluri, incluzând si otelurile inoxidabile.

RSB-ul va lamina bare finisate de la 14 la 42 mm diametru, la fel de bine si semifabricate cerute de blocul finisor de sârma.

Scopul instalatiei este de a îmbunati tolerantele, de a micsora numarul de semifabricate pentru alimentarea RSB si de a reduce întreruperile productiei.

Punerea în functiune va avea loc în ultimul semestru al anului 1995.

Instalatia de degazare în vid a început sa functioneze la Pohang

În: Steel Times International, Anglia, 1994, nr.6, p.7

Posco, Coreea de Sud, a început recent lucrul cu a doua instalatie de degazare cu recirculare de 110 t alimentata de Vacmetal la prima sa uzina din Pohang.

Korea Heavy Industries & Construction Co Ltd. a fost partenerul firmei Vacmetal pentru aprovizionarea locala.

Tipurile de produse din otel executate de instalatia de degazare cu recirculare sunt în principal tipuri de sârma de otel, tipuri de tabla groasa si recipiente.

Instalatia de degazare în vid functioneaza în combinatie cu doua convertizoare: un cuptor oala si doua cuptoare continue de tagle. Productia anuala a fabricii nr.1 Pohang depaseste 2 Mt.

Constructia este bazata pe principiul "schimb rapid în recipient", permitând schimbarea recipientelor în mai putin de 10 minute.

Un sistem de acces complet automatizat format din 16 buncare livreaza aliajele cerute în timpul tratamentului de vidare.

Pentru mentinerea vidului în interiorul recipientului la temperatura dorita este folosit un sistem electric de încalzire cu fir de grafit.

Conducerea etapelor tratamentului si controlul fizic al întregului combinat este dus la bun sfârsit folosind unitati de monitoare si calculatoare de proces.

Alta miniuzina din Thailanda

În: Steel Times Interantional, Anglia, 1994, nr.6, p.7

Namheng Co Ltd, Bangkok a acordat o comanda pentru o linie de fabricatie completa pentru o miniuzina unui consortiu cu Concast Standard AG în functia de conducator.

Linia de fabricatie va produce 250000 t/an de sârma si bare, folosind o încarcatura 100% din deseuri.

Feroaliajele si alti aditivi vor fi adaugate automat în timpul curgerii si la instalatia de metalurgie în oala, unde vor fi obtinute compozitia chimica finala si temperatura.

Prin turnare se vor produce tagle patrate de 150 mm si 12 mm lungime, care vor fi încarcate în stare calda direct în cuptorul de reîncalzire.

Laminarea se va face printr-un laminor cu un singur fir capabil sa produca sârma finita monobloc si bare, folosind un sistem de livrare cu viteza mare.

Descrierea amanuntita a instalatiilor cuprinde:

- cuptorul electric cu arc de curent continuu cu folosire optimizata a energiilor alternative prin intermediul unei lance supersonice oxigen/carbon si controlul topirii de jos;
- cuptorul oala cu racire la partea superioara cu apa, prelevarea probelor de otel, reglarea temperaturii;
- masina de turnare continua cu turn rotitor oala, vagon de distribuire pe grinda în consola, controlul automat al nivelului lingotierei, racirea secundara automata, decuplarea cu puncte multiple, sistem fix de bare false cu decuplari automate, foarfeci de taiat pe diagonala hidraulice si paturi de racire;
- cuptorul de reîncalzire cu consum redus de combustibil, închiderea automata a cuptorului;
- degrosisorul bazat pe suport de grinzi în consola; laminorul intermediar si de finisare au dubla sustinere, consola cu bloc de finisare rapida sârma sau sistemul de livrare pentru bare pâna la 32 m/s.

Întreaga uzina va fi controlata de un sistem automat permitând transmiterea informatiilor prin diferite unitati unice. Noua instalatie va intra în functiune la sfârsitul lunii decembrie 1995.

Rezumatele comunicarilor prezentate cu ocazia "Zilelor siderurgiei ATS 1994" care au avut loc la Paris în zilele de 7 si 8 decembrie 1994

Dusser H. s.a.

Dezvoltarea unei noi strategii de reglare a nivelului otelului lichid în cristalizoarele instalatiilor de turnare continua

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1579

Pentru a limita amplitudinea variatiilor nivelului lichidului în cristalizorul instalatiilor de turnare continua, s-a realizat o noua strategie incluzând doi indicatori de nivel si un regulator numeric. Rezultatele încercarilor si evaluarea performantelor prin simulare numerica si pe macheta hidraulica au fost prezentate în materialul sustinut în cadrul simpozionului.

Asano M. s.a

Îmbunatatirea calitatii sleburilor din otel carbon cu continut scazut de C pe masina de turnare continua cu fir curb

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1579

Viteza de turnare a otelurilor cu continut scazut de carbon si având Ti în compozitie, pe o masina de turnare continua cu cristalizor curb a fost limitata, datorita aparitiei unor defecte de tip "pencil pipe", generate de catre bulele de argon în orificiul de turnare imersat. Astfel, în scopul diminuarii acestor defecte, s-a pus la punct o metoda de turnare fara adaos de argon. Ca rezultat, viteza de turnare a putut fi marita, fara ca defectele semnalate sa mai apara.

Watanabe Y. s.a

Progrese tehnice pe noua masina de turnare continua pentru sleburi la Mizushima

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1580

La otelaria nr.2 a uzinei Mizushima apartinând lui Kawasaki Steel Corp., instalatia de turnare continua nr.4 cu doua fire a fost construita în ianuarie 1993 cu scopul de a raspunde cerintelor îmbunatatirii calitatii sleburilor pentru tabla laminata din otel carbon cu continut scazut de carbon, conditie necesara pentru o buna sincronizare a operatiunilor cu laminoarele la cald.

Clavurier C. s.a

Transformarea instalatiei de turnare continua în sleburi nr.1, în instalatia de turnat continuu blumuri, la Sollac Florange

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1580

Aceasta instalatie a fost transformata în masina de turnat continuu blumuri, cu doua fire, la sectiunea de 260 x 320. Repusa în functiune în ianuarie 1994, aceasta este destinata producerii blumurilor pentru sina, otel pentru cord si forjare la rece (500000 t/an); este echipata cu încalzire cu plasma a distribuitorului, agitatie electromagnetica în cristalizor si reducere mecanica cu grad scazut de deformare la terminarea solidificarii.

Payrandeau I. s.a

Transformarea instalatiei de turnare continua nr.1 de la Grandrange din blumuri în tagle, solutii constructive, conceptie termica, rezultate

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1580

Unimetal rationalizeaza priza pentru laminoarele de sârma, bare si profile si adapteaza una din masinile de turnare continua pentru a le alimenta dintr-un singur cald. Transformarea turnarii continue nr.1 de la Grandrange din blumuri în tagle a fost realizata tinând seama de optiunile tehnico-metalurgice stabilite de uzina privind calitatea suprafetei produselor si siguranta în exploatare si întretinere a masinii. Solutiile tehnice specifice adoptate se refera la sistemul de oscilatie cu excentric cu punctele de sprijin, noile cristalizoare, sistemul de reglaj.

Do Thong P. s.a

Modelarea termomecanica a produselor lungi rezultate din turnarea continua si aplicarea acesteia la controlul calitatii interne

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1580

Pentru evitarea segregatiilor axiale si sub forma de V, ca si a crapaturilor interne la calitatile de otel înalt aliat este necesara reducerea mecanica a produsului în zona de încheiere a solidificarii. Rezultatele modelarii termo-mecanice cercetate de catre IRSID permit întelegerea mai buna a fenomenelor fizice si definirea criteriilor de dimensionare a instalatiilor industriale.

Macci F. s.a.

Aplicarea modelarii la turnarea continua a benzilor subtiri

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1581

În cadrul proiectului CSM/AST de turnare continua a benzilor subtiri, au fost întreprinse studii de modelare. Rezultatele principale se refera în special la alimentarea cristalizoarelor, comportamentul rulourilor de banda, ca si la fenomenele legate de solidificarea otelului. Aceste studii au condus la îmbunatatirea calitatii si geometriei produsului.

Oota K. s.a.

Tehnologie noua pentru turnarea produselor subtiri pe masina prin utilizarea unui sistem de legatura distribuitor - cristalizor

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1581

Aceasta tehnologie a fost aplicata la firma japoneza Sumitomo Metal Industries, prin introducerea unui sistem de legatura distribuitor-cristalizor. Se utilizeaza de asemenea si racirea lenta în cristalizor prin aplicarea de placi ceramice cu scopul de a evita formarea unei cruste solidificate la punctul triplu. Astfel, se pot turna tagle si sleburi mici fara defecte de suprafata.

Teracher P. s.a.

Table laminate la cald de înalta rezistenta pentru ambutisare

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1581

Aceste calitati de tabla oferite de Sollac prezinta o gama de rezistenta de la 450 MPa pâna la 800 MPa.

Luarea în considerare a criteriilor de oboseala adaptate, ca si optimizarea piesei ce urmeaza a fi ambutisata, permit utilizarea la maximum a acestor oteluri, pentru cresterea gradului de siguranta al automobilelor sau pentru micsorarea greutatii lor.

Lalley M. s.a.

Productia si performantele pieselor de tip "compozite" sudate cu laserul

În: Revue de Metallurgie, Franta, 1994, nr.11, p.1581

Rezultatele expuse se refera la sudura a doua oteluri de calitati diferite în gama de grosime 0,7-2 mm, cu ajutorul unui laser care functioneaza cu CO_2, având puterea de 5 kW. S-a studiat completarea ansamblului sudat în timpul procesului de deformare. Pentru determinarea comportarii la soc, s-au efectuat încercari de impact, pentru viteze pâna la 50 km/h.

Kolpakov, S.V.

Unele rezultate si probleme de viitor ale Uniunii Internationale a Metalurgistilor

În: Stal, Federatia Rusa, 1994, nr.1, p.1-4

Au trecut aproximativ doi ani de la constituirea Uniunii Internationale a Metalurgistilor. Fiind o organizatie sociala necomerciala, uniunea exista si functioneaza în cadrul unor relatii economice bine determinate si noi suntem obligati sa reactionam la procesele care au loc si care ating interesele metalurgistilor, sa alegem caile si mijloacele potrivite, stabilite de Regulamentul organizatiei noastre, sa manifestam o tendinta creatoare, deoarece în trecut nu ne-am confruntat cu situatii similare.

Înainte de toate, problema îngrijoratoare este criza prelungita din cadrul ramurii si din economie pe ansamblu. În siderurgia tarilor membre ale C.S.I. s-a constatat o scadere a productiei la principalele produse metalurgice în anul 1993 cu 10-14% fata de anul 1992, iar la tevile din otel cu cca 30%. Potrivit cifrelor preliminare productia de minereu de fier a scazut cu cca 22 mil.t de cocs cu 10,0 mil.t, de fonta - cu 14 mil.t, de otel cu 16,8 mil.t, productia de laminate finite cu 10 mil.t de tevi din otel cu 4,4 mil.t.

În continuare se prezinta situatia siderurgiei în anul 1993, comparativ cu perioada antecriza, care este si mai negativa.

Scaderea productiei metalurgice are loc în toate fostele republici unionale, dar marimea acesteia este în functie de situatia economica si politica existenta.

În Rusia, în anul 1993, scaderea productiei la cinci din principalele sase tipuri de produse siderurgice a fost de la 7 la 13%, la tevile din otel 23%. În comparatie cu anul 1989 productia a scazut cu 29-32% si respectiv 51%.

În trimestrul IV al anului 1993 capacitatile uzinelor de tevi au fost încarcate în proportie de 36%.

O scadere mai mare se observa în siderurgia Ucrainei. În anul 1993 aceasta a fost la minereul comercial, cocs, fonta, otel si laminate finite de 14-25, iar la tevile din otel la sfârsitul anului de cca 70%.

În anul 1993, în Kazahstan productia principalelor tipuri de produse siderurgice s-a micsorat cu 20-25%, iar în comparatie cu anul 1989 cu 30-40%, cu exceptia minereului de crom, a carui extractie reprezinta 85% din nivelul extras anterior; extractia de minereu de fier s-a redus aproape la jumatate.

S-au micsorat putin ritmurile productiei în întreprinderile metalurgice din Belarus, Uzbekistan si Moldova, desi capacitatile existente nu sunt utilizate în proportie de 15-30% cu exceptia otelariei de la Uzina metalurgica din Belarus.

O situatie mai complexa exista la uzina de tevi din Azerbaidjan si la uzina metalurgica Rustav. În anul 1993 aici se constata o scadere brusca a productiei, iar capacitatile de productie au fost încarcate în Azerbaidjan sub 30%, în Gruzia sub 12-25%.

Daca se exclud factorii de extrema urgenta cum

PRODUSUL	Productia în anul 1989, mil.t	Cifre preliminare	
		mil.t	% fata de anul 1989
Minereu de fier	240,4	154 .0	64,0
Cocs	80,4	51,0	63,0
Fonta	113,8	71,3	62,7
Otel	148,4	89,0	60,0
Laminate finite *	112,2	70,5	63,0
Tevi din otel *	19,7	8,7	44,0

* pe întreprinderile complexului metalurgic

ar fi conflictele armate, atunci criza prelungita este legata de procesele distructive generale din politica economica. Printre acestea se numara autoizolarea economica a fostelor republici ale U.R.S.S. sub drapelul suveranitatii, desfiintarea granitelor, barierelor vamale, nerespectarea fluxurilor tehnologice si de transport, degradarea sistemului bancar existent anterior si obstructionarea canalelor de plati. Prin trecerea la economia de piata nu au putut functiona în special acele mecanisme de piata fara de care piata devine o forta distructiva - în primul rând sistemul financiar de creditare si functiile de protectie ale statului în raport cu domeniile cele mai vulnerabile ale economiei si cu productiile concrete, din care face parte metalurgia.

Printre particularitatile siderurgiei se numara înainte de toate gradul ridicat al integrarii în cadrul sistemului economic existent. Pâna în anul 1990 complexul metalurgic reprezinta totalitatea productiilor separate existente în fiecare republica, specializate pe productia în masa diferitelor tipuri de materie prima, semifabricate, produse finite cu sistem dezvoltat de livrari reciproce. Cei mai mari furnizori în alte republici au fost Kazahstanul (minereu de fier si de crom, tabla cositorita, feroaliaje), Ucraina (minereu de mangan, 40% din productia de laminate si 60% din productia de tevi), Azerbaidjanul (tevi petroliere, minereu de fier), Rusia (otel electrotehnic si inoxidabil, platbanda, grinzi cu talpa lata, sina de cale ferata, feroaliaje, materiale refractare). La aceasta trebuie adaugate multiplele legaturi, referitoare la cooperarea tehnologica sub forma de livrari reciproce de tagle si semifabricate. Si în prezent acesti factori constituie o realitate obiectiva (faptul ca nu se tine seama de acestia este o mare greseala) ale carei urmari au un caracter distructiv pentru economie.

Prima reactie a metalurgistilor referitoare la ruperea legaturilor traditionale a fost dorinta acestora de a se reuni si au înfiintat Uniunea Internationala a Metalurgistilor (U.I.M.).Dupa confirmarea si înregistrarea oficiala a acestuia în iunie 1992 a continuat cresterea numarului membrilor colectivi si individuali ai U.I.M. În cadrul uniunii au intrat 79 de întreprinderi si organizatii. Acestora le revine un procent de 70% din productia totala de otel a tarilor membre ale C.S.I. În cadrul U.I.M. a intrat asociatia Intertvetmet, reunind 30 de întreprinderi si organizatii ale tarilor din C.S.I. si din alte tari - principalii producatori de metale neferoase si centre stiintifice mari. Membrii individuali sunt peste 300 de specialisti si organizatori de productie. Calitatea de membru se apeciaza ca un potential intelectual al organizatiei; primirea în uniune are loc prin acceptarea inginerilor si cercetatorilor stiintifici cei mai calificati activi. Intrarea în U.I.M. trebuie considerata o onoare.

Activitatea U.I.M. se desfasoara în conformitate cu regulamentele Statului, adoptate de Consiliul U.I.M. La sedinta Consiliului au participat pe lânga membrii acestuia si conducatorii multor întreprinderi si organizatii, cercetatori stiintifici, specialisti din productie.

În cadrul activitatii se remarca trei directii:

- acordarea unui ajutor paractic întreprinderilor metalurgice, colectivelor si membrilor individuali ai uniunii în solutionarea problemelor curente, de perspectiva, comerciale, sociale s.a.;
- largirea activitatii functionale a uniunii prin înfiintarea unor formatiuni structurale corespunzatoare, stabilirea de legaturi cu firme si organizatii din strainatate, participarea la congrese, conferinte, expozitii;
- activitate organizatorica privind largirea cadrului uniunii (atragerea de noi membri, înfiintarea de organizatii periferice, formarea bugetului).

Una din problemele actuale care se afla permanent în atentia consiliului este gasirea cailor de normalizarea a situatiei privind realizarea produselor metalurgice. Aceasta se refera în egala masura la comertul exterior si la livrarile prin cooperare în cadrul C.S.I. Hotarârile adoptate de guvern adeseori au un caracter contradictoriu si dau o stare febrila pietei. La început s-a acordat întâietate exportului pe valuta a produselor metalurgice si au fost stopate livrarile interne de metal prelucrat, apoi, dupa cresterea pretului la purtatorii de energie, s-a dovedit neavantajos si exportul datorita taxelor vamale excesiv de mari. La 1 iunie 1993 datoriile pe întreaga siderurgie a Rusiei au fost de cca 900 mld. rbl., iar datoriile cumparatorilor de produse metalurgice catre întreprinderile producatoare de 500 mld.rbl.

Consiliul U.I.M. a trimis propuneri fundamen-

tale guvernelor Rusiei, Ucrainei, Kazahstanului, Uzbekistanului si altor tari din tarile apropiate privind problema revizuirii regimului taxelor vamale a tarifelor de import-export. Au fost introduse propuneri concrete privind reglementarea amortizatii platilor si deconturilor reciproce prin utilizarea decontarii prin clearing. Aceste probleme se discuta permanent în cadrul întâlnirilor particulare cu membrii guvernului si conducatorii oragnelor de stat. S-au constatat unele progrese: taxele vamale de export au scazut considerabil în anul 1994.

Un loc important în activitatea consiliului si a directiei de executie îl are problema restructurarii structurale si dezvoltarea în perspectiva a metalurgiei. Astfel, specialistii au elaborat un Program Federal de Restructurare Tehnica si de Dezvoltare a ramurii. Uniunea Metalurgistilor împreuna cu Comitetul Federatiei Ruse pentru metalurgie au facut o analiza ampla si o expertiza a proiectului pregatit. Ca urmare, a fost pregatita si transcrisa guvernului o concluzie continând observatii importante referitor si la folosirea avantajelor diviziunii internationale a muncii si la relatiile de cooperare.

În prezent, nu are sens ca problema privind realizarea proiectelor tehnice sa fie discutata pe baza surselor centralizate de finantare. Totodata se pune problema sustinerii din partea statului a conditiilor favorabile de câstig si de reinvestitie a acestuia. Metalurgia, care se concretizeaza printr-o putere mare de investitie, un ciclu lung de investitii, conditii mai putin atragatoare de munca, are nevoie de masuri de protectie din partea statului pentru problemele de creditare, impozitare, activitatile de export-import. Se vor obtine regimuri avantajoase fundamentale si garantii prin realizarea directiilor prioritare ale reutilarii tehnice, reutilare prevazuta de programele nationale. Aceasta corespunde practicii mondiale de dezvoltare a metalurgiei.

Uniunea Metalurgistilor intentionaza înfiintarea unei societati bancare de investitii, cu specific metalurgiuc. Au avut loc discutii preliminare cu posibilii fondatori si cei mai importanti clienti ai acestui sistem. În anul 1994 aceasta activitate a continuat.

Uniunea Internationala a Metalurgistilor are o atitudine pozitiva fata de ideea înfiintarii Uniunii Economice a tarilor membre ale C.S.I. În calea acesteia stau multe probleme de ordin organizatoric si politic. Printre acestea se numara problemele relatiilor comerciale complicate, inclusiv deosebirile în politica de export-import, dubla si tripla impunere, ca si impozitele locale de diferite tipuri, situatia juridica a societatilor pe actiuni si conditiilor de scurgere în strainatate a capitalului, integrarea cercetarilor stiintifice si lucrarilor de executie si a dreptului de folosire a acestora, sistemele de protectie sociala a metalurgistilor s.a.

Pentru stabilirea pozitiilor la aceste probleme în cadrul Consiliului U.I.M. a fost înfiintata o grupa mare de specialisti - consultanti "centru cerebral", care trebuie sa ofere expertize ale situatiei si recomandarile pentru utilizarea acestora în activitatea practica a organelor de conducere ale U.I.M., incluzând recomandari corespunzatoare guvernelor.

În scopul îndeplinirii functiilor prevazute în statut Uniunea Metalurgistilor acorda ajutor permanent la realizarea diferitelor structuri în domeniul activitatilor de investitie, tehnico- stiintifice, comerciale. Acestea constituie infrastructura U.I.M. si sunt solicitate sa devina centre pentru elaborarea si introducerea în practica a noilor metode economice si de piata. În total sunt 15 asemenea formatiuni, din care AO Tirossmet, AO SAPEM - certificat Societatea Nationala de Investitii pentru Metalurgie, NIMCO, Fondul international de investitii si export "Incomet", firma Intermetcop, AO Rosiiski Marganet, societatea de asigurari pentru metalurgisti.

În continuare se prezinta pe scurt scopurile si obiectul activitatii acestor structuri cum ar fi:

- crearea conditiilor pentru realizarea programelor tehnico- stiintifice, în special cu ciclu de investitii pe termen scurt (înfiintarea unei banci informationale de asemenea programe, întocmirea de planuri, ajutor la deschiderea de canale pentru investitii, incluzând investitorii individuali, participarea statului, atragerea capitatului strain);
- crearea unei situatii normale pe piata metalelor (studierea conjuncturii, ajutor în organizarea tranzactiilor comerciale, protectia pietei interne si externe de intermediari - neprofesionisti care destabilizeaza piata);
- acordarea de servicii membrilor uniunii în domeniul activitatii de productie si de comert, de privatizare si a operatiunilor pe piata hârtiilor de valoare la variantele avantajoase pentru colectivele de întreprinderi;
- organizarea unui sistem de asigurari, nemaiîntâlnit anterior, care sa cuprinda asigurarea proiectelor, a tranzactiilor comerciale, a patrimoniului întreprinderilor, a noilor tehnologii, a proiectelor de investitii s.a.

În activitatea lor aceste organizatii se lovesc de o serie de greutati legate, de regula, de absenta unor norme juridice necesare, ca si de nehotarârea clientilor care ocupa uneori pozitii expectative.

O activitate ampla desfasoara SAPEM - certificat, care a eliberat pâna în prezent primul lot de certificate si a obtinut recunoasterea interna si internationala. Toate acestea vor consolida pozitiile de piata ale metalurgistilor.

Centrul business executa operatiuni de încheiere a contractelor cu iesire directa la partenerul - producator de produse, traseaza directiile de preîntâmpinare a situatiei de dumping create de unii furnizori din tarile membre C.S.I. Societatea NIMCO a efectuat cu succes o serie de licitatii si de târguri. Societatea de asigurari a confirmat statutul sau si desfasoara o activitate pentru înfiintarea de filiale

regionale si pentru formarea clientilor.

AO Rosiiskii Marganet a finalizat perioada de organizare, trecând la activitatea practica. A fost elaborata documentatia primara sub forma de referate tehnico-economice si evaluari, referitoare la posibilitatile de asimilare a resurselor din Ural, Republica Komi si Siberia - de la extractia si prelucrarea minereurilor de magan pâna la obtinerea de concentrate. Calculele arata ca în perspectiva necesarul Rusiei de minereuri de mangan poate fi asigurat pe baza resurselor proprii în proportie de maximum 60%. În viitor este necesara cooperarea cu întreprinderile din Kazahstan si Ucraina, cu aceasta din urma fiind deja stabilite mai multe variante de colaborare.

Uniunea Internationala a Metalurgistilor continua mentinerea si dezvoltarea legaturilor cu reprezentantii firmelor straine si ai societatilor înrudite. În anul 1993 reprezentantii rusi au participat la congresele Uniunii Metalurgistilor Germani, a metalurgistilor din S.U.A. si Canada, la expozitiile internationale. Exista acorduri cu parteneri privind contactele viitoare, schimbul reciproc de informatii. Se preconizeaza organizarea unei colaborari cu Institutul International al Fontei si Otelului în calitate de membru asociat al acestei organizatii. U.I.M. este fondator si participa la pregatirea conferintelor internationale "Metalurgia Rusiei si a tarilor membre C.S.I. în secolul XXI" si "Tehnologia temperaturilor ridicate".

De asemenea, a fost preconizata desfasurarea de congrese ale asociatiei furnalistilor, laminoristilor s.a., care intra în componenta U.I.M. se stabilesc contacte cu metalurgii din tarile Europei de Est. De asemenea, se studiaza problema privind oportunitatea desfasurarii unor întâlniri multilaterale în scopul elaborarii de principii si forme ale elaborarii viitoare.

Astfel, rezulta ca Uniunea Internationala a Metalurgistilor iese treptat din stadiul de perfectare organizatorica initiala si trece la desfasurarea activitatii practice. Succesul acestuia va depinde mult de pozitia activa a membrilor individuali si colectivi ai uniunii, bazându-se pe solidaritatea profesionala traditionala a metalurgistilor.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

IMPORTANT PRODUCATOR DE
LAMINATE FINITE DIN OTEL

Sidex

sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald

Tabla groasa

Tabla si banda laminata la rece

Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508 - 1420 mm

destinate:

industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale

industriei electronice

constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje

fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

SIDEX S.A.

GALAŢI - ROMÂNIA

Str. Smârdan, nr. 1
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

Inregistrat în Registrul Comertului Nr. J 17/21/1991
Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

S. C. INDUSTRIA SARMEI S.A.,

romanian leader

in wire and wire products,

offers a wide range of products

- » sârma pentru cuie — » nail wire
- » cuie — » nails
- » sârma zincata — » galvanised wire
- » sârma ghimpata — » barbed wire
- » bare laminate — » rolled bars
- » bare calibrate — » calibrated bars
- » sârma pentru sudura — » welding wire
- » electrozi de sudura — » welding electrodes
- » flux de sudura — » welding flux
- » conductori electrici — » electric leads
- » sârma pentru talon auto — » bead wire
- » sârma pentru beton precomprimat — » prestressed concrete wire
- » toron pentru beton precomprimat — » prestressed concrete strand
- » cabluri de tractiune — » drag ropes
- » filiere — » drawing dies
- » piese sinterizate din carburi — » sintered carbide components

Pentru relatii suplimentare rugam sa vă adresati la sediul firmei:

For details please contact us at :

S. C. INDUSTRIA SARMEI S. A.

str. Laminoristilor nr. 145

3351, CAMPIA TURZII

telefoane: **064-193253-Director Comercial - Trade Manager**

064-193254-Sef Serv.Import-Export - Import - Export Dept. Head

064-368128-Sef Serv.Desfacere - Sales Manager

064-368661

telex: **31282**

fax: **064-367460**

METALURGIA

REVISTA EDITATA DE "SIDEROM" S. A.

2
februarie
1996

Sumar

ISSN 0461 - 9579

Galasiu Ioan si Rodica Galasiu: **Formarea spumei de carbune în celulele industriale de obtinere a aluminiului** 5

Axinte Ioan si Iulia Solomon: **Studiul comportarii la coroziune a unor oteluri în ulei de absorbtie saturat cu hidrocarburi benzenice** 15

Axinte Ioan si Iulia Solomon: **Cauzele efectului corosiv al uleiului antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice din gazul de cocs** 19

Vasilica Dina, Mihailescu Christian, Semenescu Augustin si Maria Nicolae: **Studii si cercetari asupra transferului de caldura prin convectie fortata în instalatii de încalzire cu ciclonare** 23

Simona Zamfir si Daniela Matei: **Calirea superficiala cu laser a otelului OSC8** 31

Mihaela Ulmanu, Ildiko Anger si Eleonora Neagu: **Cercetari privind îndepartarea avansata a ionului cupric din solutii diluate. Studiul variatiei capacitatii de adsorbtie si a randamentului de adsorbtie a cuprului pe materiale cu proprietati adsorbante în functie de concentratia cuprului în solutii diluate, de sulfat de cupru** 35

Cojocaru Vasile: **Procedeu de dezoxidare** 39

Constantin Ion: **Difuzibilitatea oxigenului în cupru lichid** 41

Maria Petrescu, Mariana Calin si Mirela Britchi: **Efectele microstructurale ale solidificarii ultrarapide în aliajele Al-Si hipereutectice** 47

Serban Cornel si Novac Gheorghe: **Cercetari si experimentari privind influenta materialului de adaos asupra caracteristicilor îmbinarilor sudate realizate la otelul 12Ni90** 52

Marginean Ioan: **Aspecte analitice privind carburarea aliajelor feroase la turnarea cu modele gazificabile** 56

Badea Sorin: **Unele probleme ale încercarii si evaluarii plasticitatii materialelor metalice** . 60

Serban Cornel si Vasile Luca: **Marirea durabilitatii sculelor aschietoare prin sulfizare si sulfocianizare anodica** 63

Chichernea Florin: **Calculul parametrilor cinematici si energetici la presa cu genunchi** ... 66

Chira Ioan: **Solutii tehnologice moderne pentru turnarea armaturilor industriale** 68

Agop Marcel, Carcea Ioan, Roman Costel si Chelariu Romeo: **Cercetari privind influenta parametrilor de lucru asupra încorporarii particulelor ceramice în matrice din aliaje de aluminiu** 79

Alexandru I., Bulancea V., Carcea I., Alexandru A. si Comaneci R.: **Cresterea rezistentei la uzura a sculelor din oteluri rapide prin criogenie** 83

Florea Alexandru: **Prioritati în cercetarea metalurgica cu influente asupra configuratiei uzinelor si tehnologiilor folosite** 86

Sumar *(continuare)*

Petru A. si Moraru Gh.: **Fisa tehnico-economica a inventiei, procedeu si instalatie pentru destunderizare** 90

Moraru Gh.: **Brevetul de inventie, sursa de obtinere a profitului in economia de piata** 91

Carti 93

Informatii din metalurgia mondiala .... I-VII

Revista Revistelor 18, 30, 34, 46, 51, 67, 82, 89, 92

Colegiul onorific de redactie

(în ordine alfabetica)

LUCIAN AMANCEI; VICTOR BERTALAN, ROMULUS BUDISTEANU, ION CHIOSE, SORIN DIMITRIU, MIRCEA DOBRESCU, VICTOR GUIDEA DANILA, ALEXANDRU FLOREA, EMIL FLORIAN, LADISLAU FRUMOSU, RADU HANGA, PETRE IANC, GHEORGHE LEPADATU, IOAN VICTOR MANOLESCU, STEFAN MARGINEANU, VIOREL MUNTEANU, MIHAELA PANA, VASILE PARPALA, CRISTIAN PIRVAN, BUJOR ROSCA, SILVIU SAMOILESCU, EUGEN SANDU, IOAN FLORENTIN SANDU

Redactor responsabil: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU

Revizie tehnica: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU

Sef CIDMET: ing. Brândusa Florentina Scortea

Redactor: ing. Brândusa Florentina Scortea

Corectura: Mirela Bleoju, Anca Ion

Tehnoredactare computerizata: Cristian Berehoi

Redactia si administratia: Bucuresti, str. Mendeleev, nr.21-25, sector 1, cod 70168, telefon 01/6594990, fax 01/3124278

Institutiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament nr. 30 15 20 201 BCR-SMB.
Costul unui abonament: lei 48.000

Cititorii din strainatate se pot abona prin Rodipet S. A.
P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 sau 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Readers from abroad can subscribe through Rodipet S. A.
P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 or 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Copyright © 1948 S. C. SIDEROM S. A. CIDMET

Reproducerea de parti din aceasta revista este permisa cu acordul scris al editorului

The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

C O N T E N T S *Metalurgia 2/'96*

D.C.: 669.2/8
Ioan Galasiu, Rodica Galasiu: **Carbon foam formation in industrial cells for aluminium smelting**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *5*

D.C.: 620.193
Ioan Axinte, Iulia Solomon: **The study of some steels corrosion behaviour in benzene hydrocarbons saturated absorption oil**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *15*

D.C.: 620.193
Ioan Axinte, Iulia Solomon: **Benzenical hydrocarbons saturated anthracenical oil corrosive effect causes from the coke gas**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *19*

D.C.: 669.041
Vasilica Dina, Christian Mihailescu, Augustin Semenescu, Maria Nicolae: **Studies and researches concerning the heat forcing convective transfer in cyclone heating installations**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *23*

D.C.: 621.785.6
Simona Zamfir, Daniela Matei: **Laser surface hardening of the OSC8 steel**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *31*

D.C.: 669.3
Mihaela Ulmaru, Ildiko Anger, Eleonora Neagu: **Researches on the advanced removal of the copper ion from diluted solutions. Study on copper adsorption capacity and adsorption yield variation on materials with adsorption properties function the copper concentration in copper sulphate diluted solutions**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *35*

D.C.: 669.046.55
Vasile Cojocaru: **Deoxidation proceeding**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *39*

D.C.: 669.3
Ion Constantin: **Oxygen diffusability in liquid copper**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *41*

D.C.: 669.7.71
Maria Petrescu, Mariana Calin, Mirela Britchi: **The microstructural effects of the rapid solidification in hypereutectic Al-Si alloys**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *47*

D.C.: 621.791
Cornel Serban, Gheorghe Novac: **Researches and tests regarding the addition material influence on the welded joints characteristics made at the 12Ni90 steel**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *52*

D.C.: 621.746
Ioan Marginean: **Analytic aspects on ferrous alloys carburation at the casting with gaseificable patterns**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *56*

D.C.: 621.73
Sorin Badeu: **Some problems at the testing and at the evaluation of the metallic materials plasticity**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *60*

D.C.: 621.91.07.025
Cornel Serban, Vasile Luca: **Increase of machining tools durability by anodic sulphurization and sulphocy anination**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *63*

D.C.: /621.747
Florin Chichernea: **Kinematical and energetical parameters calculation at the toggle- joint press**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *66*

D.C.: 621.746.01
Ioan Chira: **Modern technological solutions for the industrial fittings casting**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *68*

D.C.: 669.2/8.018
Marcel Agop, Ioan Carcea, Costel Roman, Romeo Chelariu: **Researches concerning the operating parameters influence on the ceramic particles incorporation in aluminium alloy mass**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *79*

D.C.: 621.91.07.025
I. Alexandru, V. Bulancea, I. Carcea, A. Alexandru, R. Comaneci: **Increasing of the rapid steel tools wear resistance by cryogenically treatment**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *83*

D.C.: 669.1.013.5
Alexandru Florea: **Priorities in metallurgical research, influencing the configuration and the technologics of iron and steel complexes**
Metalurgia 48 (1996), nr. 2, p. *86*

FORMAREA SPUMEI DE CARBUNE ÎN CELULELE INDUSTRIALE DE OBTINERE A ALUMINIULUI
CARBON FOAM FORMATION IN INDUSTRIAL CELLS FOR ALUMINIUM SMELTING

Dr. chim. I.Galasiu si dr. chim. Rodica Galasiu, Institutul de Chimie Fizica, Bucuresti

C.Z.: 669.2/8

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se discuta datele din literatura de specialitate, cu privire la aparitia spumei de carbune în timpul electrolizei topiturilor criolit-alumina, cu anozi precopti. Se arata care sunt cauzele aparitiei spumei de carbune si efectele ei în celulele Hall-Héroult, de fabricare a aluminiului. Se propune un mecanism care explica formarea spumei de carbune.

The paper reports the data from the speciality literature concerning the generation of the carbon foam during the electrolysis of the cryolite - alumina welt with premellow anodes. The causes for the appearance of the carbon foam and its effects in the Hall - Héroult cells for manufacturing aluminium are shown. A mechanism explaining the generation of the carbon foam is proposed.

Anozii de carbune în celulele industriale de fabricare a aluminiului sunt consumati prin procese electrochimice, chimice si mecanice. Majoritatea consumului anodic [1,2] se datoreaza procesului electrolitic reprezentat prin ecuatiile:

$$Al_2O_3 + 3/2\,C = 3/2\,CO_2 + 2\,Al \quad (1)$$

$$Al_2O_3 + 3\,C = 3\,CO + 2\,Al \quad (2)$$

Daca CO_2 este produsul primar de electroliza, cu alte cuvinte, daca are loc doar reactia (1), consumul teoretic este de 334 kg C/t Al la un randament de curent de 100%. Consumul actual de carbune în timpul electrolizei este de 420 - 550 kg C/t Al, iar consumul în exces se datoreaza mai multor procese. Consumul de anozi descreste odata cu cresterea densitatii de curent [3]-[5]. Între 4 si 17% din consumul de carbune se datoreaza arderii lui în aer [6]-[8]:

$$C + O_2 = CO_2 \quad (3)$$

$$2\,C + O_2 = 2\,CO \quad (4)$$

Aceste reactii au loc pe partile anodului expuse la aer. Concentratii mici de metale alcaline si metale de tranzitie în carbune, catalizeaza reactiile de oxidare si contribuie la cresterea consumului de anozi [9]-[10], depinzând de forma chimica si de distributia catalizatorilor.

A doua reactie chimica care contribuie la marirea consumului de carbune, este reactia cu CO_2. Reactia are loc în porii anodului aflati în imediata vecinatate a suprafetei pe care are loc electroliza.

$$C + CO_2 = 2\,CO \quad (5)$$

Viteza reactiei (5) creste exponential cu temperatura si se dubleaza când temperatura creste cu 15°C în domeniul de temperatura 950-1000°C. Formarea CO inhiba reactia între C si CO_2, astfel încât, reactivitatea CO_2 descreste o data cu descresterea densitatii de curent [7].

Studiile efectuate au aratat ca suprafata accesibila pentru reactia (5) este - în mare masura - determinata de proprietatile carbunelui rezultat din calcinarea smoalei [2],[11],[12]. Pentru anozii precopti, aceasta suprafata depinde de temperatura de calcinare a anozilor. Pentru anozii Soderberg, suprafata accesibila reactiei (5) depinde de cantitatea de smoala utilizata, ca si de interactiunea dintre smoala si agregatele de carbune.

Reactiile provocate de CO_2 si oxigen pe diferitele parti ale carbunelui, reprezinta cheia producerii spumei de carbune. Deoarece carbunele de smoala este cea mai reactiva dintre partile anodului, oxidarea selectiva a acestuia tinde sa erodeze carbunele si face ca mici granule de carbune sa treaca în electrolit, formând asa-numita spuma de carbune. Transferul acestor particule de pe suprafata anodului în electrolit este facilitat de agitatia electrolitului (abraziune mecanica). Convectia electrolitului este cauzata de degajarea gazelor anodice, de gradientul de temperatura si de miscarile catodului de aluminiu topit, provocate de fortele electromagnetice. Convectia contribuie, de asemenea, la transportul vertical al particulelor de carbune în celula, cu acumularea lor sub crusta sau sub anozi, provocând o comportare variabila a celulei.

În afara de spuma datorata oxidarii selective a carbunelui, în cazul anozilor Soderberg, migrarea

hidrocarburilor rezultate din calcinarea smoalei în crapaturi si pori, provoaca aparitia unei cantitati mai mari de spuma în electrolit.

În câmpul electric din celulele de fabricare a aluminiului, suprafata particulelor de carbune este polarizata, si deci, acestea actioneaza ca un izolator electric, marind rezistenta electrolitului. Efectul cresterii rezistentei este, de asemenea, o crestere a temperaturii în baie si în anod. În urma acestei cresteri de temperatura, creste consumul de anozi din cauza cresterii vitezei de reactie între C si CO_2 sau O_2 si se formeaza si mai multa spuma [9]. Astfel, ia nastere un cerc vicios, care provoaca numeroase probleme operationale si care arata importanta folosirii unor anozi omogeni, cu o reactivitate cât mai scazuta fata de CO_2 si O_2.

Chiar în timpul electrolizei normale, în electrolit exista spuma de carbune, dar aceasta este oxidata partial de catre CO_2 prin reactia Boudouard, sau în cazul în care se sparge crusta în anumite locuri, spuma este oxidata de oxigenul din aer. Daca, însa, cantitatea de spuma de carbune este prea mare, acesta este unul din semnele vizibile ale unui consum anormal de mare de anozi, provocând - totodata - dificultati în operarea celulei prin:

1. Cresterea costului de exploatare, din cauza cresterii consumului de carbune, deoarece acesta nu se consuma electrolitic.
2. Descresterea randamentului de curent, deoarece aceste particule de carbune care plutesc în electrolit constituie un izolator electric si, deci, creste temperatura în cuva de electroliza.
3. Cresterea frecventei efectelor anodice prin micsorarea vitezei de dizolvare a aluminei din crusta.
4. Cresterea costului fortei de munca din cauza manoperelor de curatire ale electrolitului.
5. În operatiile de curatire se pierde electrolit si, deci, si pe aceasta cale cresc costurile de exploatare. Prin curatire mecanica se scot din celula 5 - 25% carbune, restul fiind electrolit; acesta din urma, fie se pierde, fie se reutilizeaza în urma unei prelucrari chimice suplimentare.

Mecanismul prin care se genereaza spuma de carbune în electrolit este aratat grafic în figura 1 si, în general, este acceptat faptul ca se datoreaza diferentelor de reactivitate între carbunele rezultat din calcinarea smoalei si agregatele de cocs [4], [8], [13]. Carbunele de smoala este mult mai reactiv si este consumat în general, mai rapid (chimic si electrochimic) decât agregatele de cocs. Deci, granulele de cocs din exteriorul anodului care, în urma procesului de mai sus devin slab legate de masa anodului, se desprind de pe anod si trec usor în electrolit datorita agitatiei mecanice a electrolitului provocata de degajarea bulelor de gaz. Multi autori au confirmat faptul ca spuma de carbune consta - în întregime - din agregate de cocs [4].

Diferentele de reactivitate între carbunele de smoala si agregatele de cocs se pot datora diferentelor

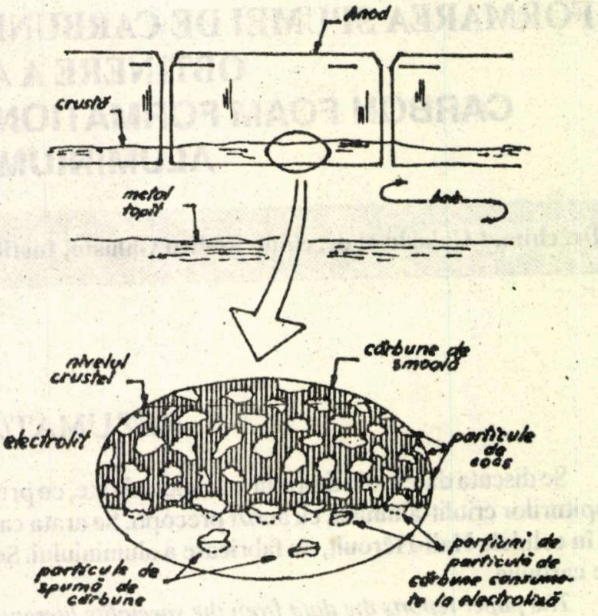


Fig. 1

Schema formarii spumei de carbune
Scheme of coal foam forming

între suprafetele lor specifice. Carbunele de smoala este responsabil pentru cea mai mare parte a suprafetelor specifice ale anozilor calcinati [14], [15]. Suprafetele specifice - atât ale agregatelor de cocs cât si a carbunelui de smoala, masurate independent, nu sunt atât de mari ca suprafata care rezulta din combinarea lor în cadrul anozilor calcinati [8]. Anozii precopti au suprafete specifice de 5 - 10 ori mai mari decât ale agregatelor de cocs sau ale carbunilor de smoala. Aceasta crestere masiva a suprafetelor are loc în timpul procesului de calcinare [2],[12],[15]. În timpul calcinarii anozilor, smoala este carbonizata; agregatele de cocs fiind, în general, calcinate la o temperatura mai mare decât cea de calcinare a anozilor, pe acest domeniu de temperatura sufera doar o dilatare termica, fara alte transformari chimice. Fortele contrare, rezultând - pe de o parte - din calcinarea smoalei cu reducerea volumului, pe de alta parte din dilatarea termica a agregatelor de cocs, urmata de racirea anodului, provoaca o multime de microfisuri în carbunele de smoala. Aceste microfisuri sunt responsabile pentru cresterea suprafetei specifice a carbunilor precopti.

Se poate pune întrebarea: care sunt factorii care influenteaza producerea spumei de carbune, si ce se poate face pentru a minimaliza producerea acesteia? Sa examinam, în continuare, câtiva dintre factorii de care depinde producerea spumei de carbune.

Cutshall si Bullough [16],[17] au studiat influenta temperaturii de calcinare a anozilor, efectele anodice si ale densitatii curentului de electroliza asupra producerii spumei de carbune în celulele industriale de fabricare a aluminiului. Acesti autori au presupus ca, o parte din CO_2 produs prin electroliza, este fortat sa penetreze în interiorul anodului prin suprafata de

lucru, în primul rând, din cauza presiunii hidrostatice a electrolitului. Dioxidul de carbon va reactiona cu carbonul în porii din interiorul anodului [18], [19], formând CO. S-a sugerat ca formarea spumei de carbune se datoreaza, în întregime, penetratiei CO_2 în porii carbunelui si reactiilor pe care le da în pori [15]. Daca aceasta ipoteza este corecta, atunci proprietatile carbunelui (densitatea aparenta, porozitatea, suprafata specifica, permeabilitatea si rugozitatea) trebuie sa se modifice în interiorul anodului în timpul electrolizei, în functie de distanta de la suprafata de lucru. Pentru aceasta, s-au preparat anozi copti la temperaturi diferite, s-au pus în aceeasi celula si dupa doua zile de electroliza s-au scos din celula, s-au luat probe pe toata adâncimea anodului si s-au masurat proprietatile de mai sus, în functie de distanta de la suprafata de lucru. Rugozitatea se datoreaza diferentelor de reactivitate între carbunele de smoala si agregatele de cocs. Carbunele de smoala este mai reactiv si deci se oxideaza mai usor. Acest consum inegal, produce neregularitati pe suprafata. Cu cât este mai mare rugozitatea, cu atât exista o mai mare tendinta de trecere a agregatelor de cocs în electrolit si, deci, de formare de spuma de carbune. Pentru masurarea rugozitatii, se pune pe suprafata carbunelui un disc de aluminiu cu o multime de gauri, prin care se introduc niste ace. Se masoara adâncimea de patrundere a fiecarui ac, iar distanta între suprafata si fiecare punct în parte, se numeste "deviatia standard a rugozitatii".

Modificarea proprietatilor anozilor în timpul electrolizei

Densitatea aparenta

În primul rând, sa vedem care este variatia densitatii aparente a anozilor nesupusi la electroliza, obtinuti la doua temperaturi diferite de calcinare.

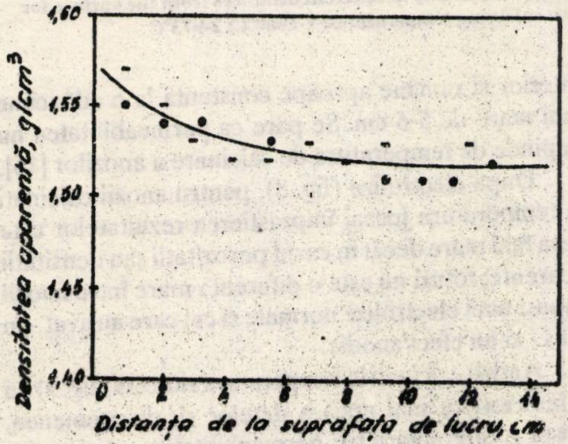


Fig. 2

Variatia densitatii aparente, în functie de distanta de la suprafata, pentru anozi calcinati la doua temperaturi diferite: 1-1078°C; 2-973°C

Variation of the aparent density, subject to the distance from the surface, for calcined anodes at two different temperatures: 1-1078°C; 2-973°C

Datele din figura 2 arata ca rezultatele pentru cele doua blocuri anodice sunt similare si se poate trasa o singura curba pentru ambele [16]. Densitatea devine constanta la 5 cm de la suprafata datorita mecanismului normal de formare a anozilor în cuptorul de calcinare. Acesti 5 cm se consuma în cele doua zile de electroliza, astfel încât, nu pot sa influenteze rezultatele ulterioare.

În figura 3, se vede variatia densitatii aparente pentru doi anozi electrolizati doua zile, unul dintre ei fiind supus unui efect anodic timp de 10 minute [16]. Din figura 3 se vede ca densitatea aparenta creste o data cu distanta de la suprafata de lucru, ramânând constanta si aceeasi cu a blocului neelectrolizat la o distanta mai mare decât 5 cm de la suprafata de lucru. La suprafata anodului, densitatea aparenta este mai mica, datorita reactiei Boudouard (5). Un lucru neasteptat este acela ca nu se observa vreo influenta a unui efect anodic asupra acestei marimi.

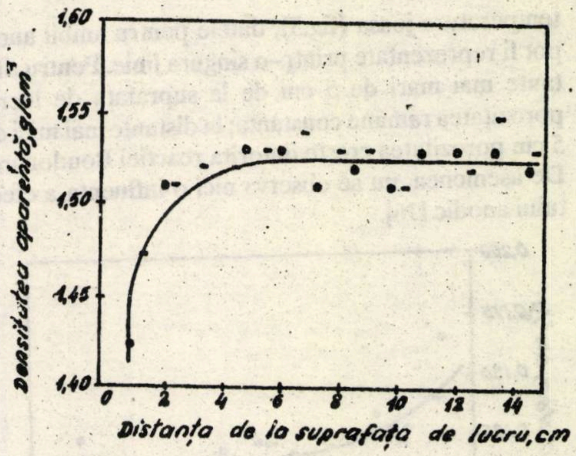


Fig. 3

Variatia densitatii aparente cu distanta de la suprafata de lucru, pentru doi anozi calcinati la temperatura de 970°C, dupa 2 zile de electroliza: 1-fara efect anodic; 2-dupa un efect anodic

Variation of the aparent density subject to the distance from the surface, for two anodes calcined at. 970°C. after 2- days electrolize: 1-with no anodic effect; 2-after anodic effect

Pentru blocurile calcinate la temperatura ridicata, variatia densitatii aparente este asemanatoare cu cea din figura 3, fara o crestere atât de pronuntata la distante mici, de la suprafata de lucru. Anodul care a fost supus unui efect anodic, are densitatea în apropierea suprafetei putin mai mica decât anodul fara efect anodic.

Porozitatea

Figura 4 arata porozitatea electrodului neelectrolizat. Desi se observa o oarecare împrastiere a datelor, porozitatea este - în general - constanta pentru ambele blocuri. La o temperatura de calcinare mai mare, se observa o porozitate mai mare, deoarece prin calcinarea smoalei creste porozitatea [16].

Dupa electroliza, pentru anozii calcinati la

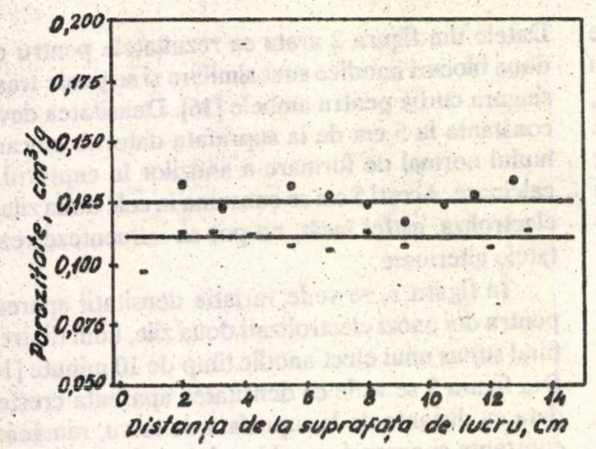


Fig. 4

Porozitatea carbunilor in functie de distanta de la suprafata pentru doua temperaturi de calcinare: 1-1078°C; 2-973°C
Coal porosity subject to the distance from the surface for two calcining temperatures: 1-1978°C; 2-973°C

temperatura joasa (fig.5), datele pentru ambii anozi pot fi reprezentate printr- o singura linie. Pentru distante mai mari de 5 cm de la suprafata de lucru, porozitatea ramâne constanta; la distante mai mici de 5 cm porozitatea creste datorita reactiei Boudouard. De asemenea, nu se observa nici o influenta a efectului anodic [16].

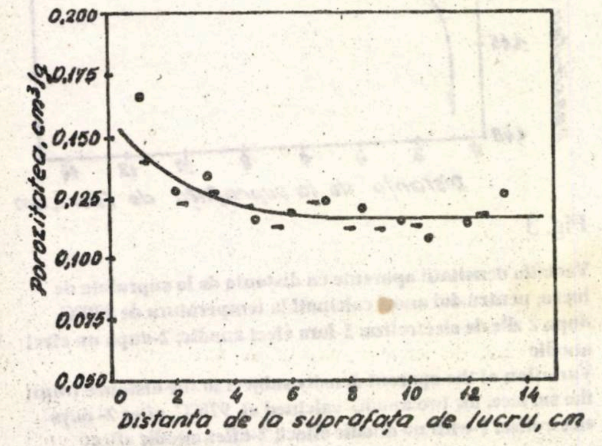


Fig. 5

Porozitatea anozilor, în functie de distanta de la suprafata de lucru, pentru anozi calcinati la 973°C: 1-fara efect anodic; 2-dupa un efect anodic
Anode porosity subject to the distance from the surface for anodes, calcined at 973°C: 1-with no anodic effects; 2-after an anodic effect

Pentru anozii calcinati la temperatura ridicata, (fig. 6), porozitatea în apropierea suprafetei este mai ridicata pentru anodul supus unui efect anodic decât pentru anodul pe care s-a facut electroliza normala, fara efect anodic [16].

Permeabilitatea

În figura 7, se vede ca permeabilitatea blocului de carbune neelectrolizat creste usor de la suprafata spre

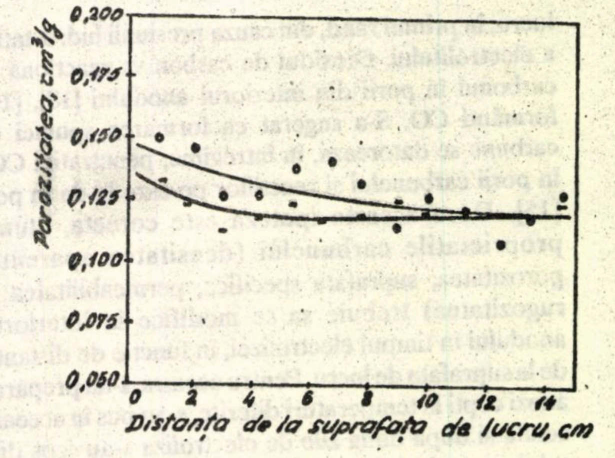


Fig. 6

Porozitatea anozilor, în functie de distanta de la suprafata de lucru pentru anozi calcinati la 1078°C: 1-fara efect anodic; 2-dupa un efect anodic
Anode porosity, subject to the distance from the working surface, for anodes, calcined at 1078°C: 1-with no anodic effects; 2-after an anodic effect

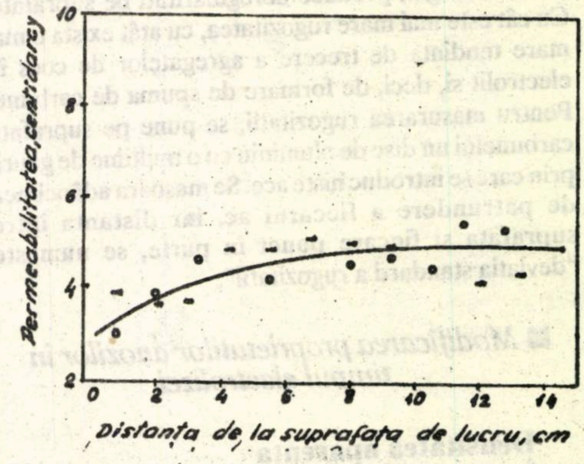


Fig. 7

Permeabilitatea carbunilor la diferite distante de la suprafata pentru doua temperaturi de calcinare a lor: 1-1080°C; 2-973°C
Coal permeability at different distances from the surface for two calcining temperatures: 1-1080°C; 2-973°C

interior si ramâne aproape constanta la o adâncime mai mare de 5-6 cm. Se pare ca permeabilitatea nu depinde de temperatura de calcinare a anozilor [16].

Dupa electroliza (fig. 8), pentru anozii calcinati la temperatura joasa, împrastierea rezultatelor este ceva mai mare decât în cazul porozitatii sau densitatii aparente; totusi nu este o diferenta mare între anozii supusi unei electrolize normale si cei care au avut - în plus - si un efect anodic.

Anozii calcinati la temperatura ridicata (fig. 9) au o împrastiere mai mica a datelor si, de asemenea, exista o diferenta între permeabilitatile anozilor pe care s-a facut doar o electroliza normala, sau au fost supusi unui efect anodic [16].

Suprafata specifica

Blocurile anodice neelectrolizate au o suprafata specifica constanta, asa cum se vede în figura 10.

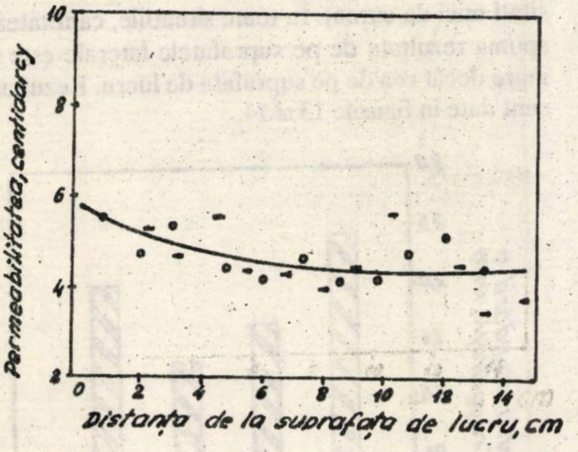


Fig. 8

Permeabilitatea anozilor de carbune calcinati la 973°C, în functie de distanta fata de suprafata de lucru: 1-fara efect anodic; 2-dupa un efect anodic
Permeability of coal anodes, calcined at 973°C, subject to the distance from the working surface: 1-with no anodic effect; 2-after an anodic effect

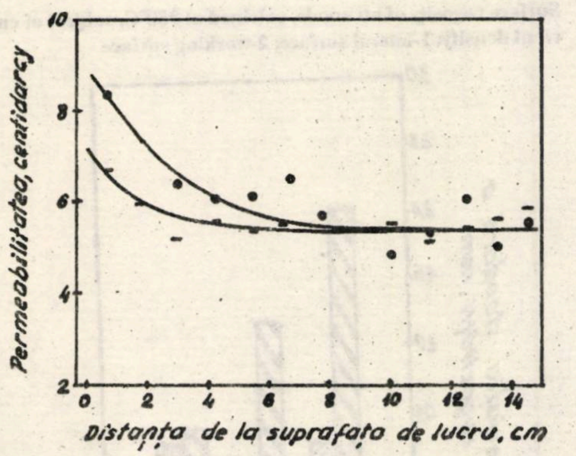


Fig. 9

Permeabilitatea anozilor de carbune calcinati la 1078°C, în functie de distanta fata de suprata de lucru: 1-fara efect anodic; 2-dupa un efect anodic
Permeability of coal anodes, calcined at 1078°C subject of the distance from the working surface: 1-with no anodic effect; 2-after an anodic effect

În figura 11 se vede ca suprafata specifica a anozilor calcinati la temperatura joasa, creste dramatic în timpul electrolizei, fapt care se datoreaza reactiei Boudouard. Penetratia maxima a CO_2 este pâna la 10 cm, iar cresterea maxima a suprafetei are loc la o adâncime de 2 cm. Efectul anodic nu are nici o influenta asupra suprafetei specifice [16].

Situatia este complet diferita pentru anozii calcinati la temperatura înalta, la care suprafata specifica este constanta pe toata adâncimea si egala cu cea dinainte de electroliza.

Aceste rezultate arata ca temperatura de calcinare a anozilor are o mare influenta asupra comportarii lor la electroliza. Aceasta se explica prin faptul ca reactivitatea carbunelui rezultat din calcinarea

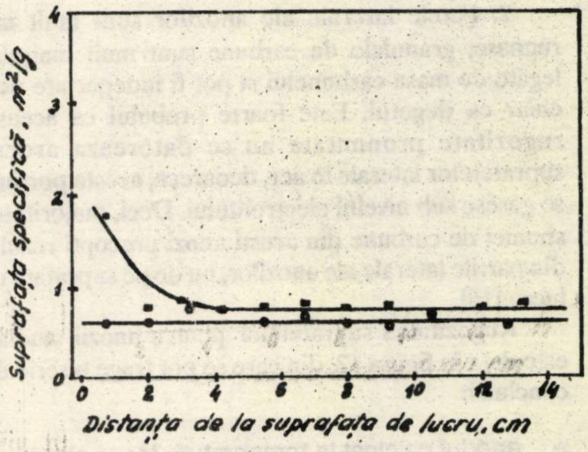


Fig. 10

Suprafata specifica a carbunilor calcinati la doua temperaturi, în functie de distanta de la suprafata: 1-1078°C; 2-973°C
Specific surface of calcined coal, at two temperatures, subject to the surface from the surface: 1-1078°C; 2-973°C

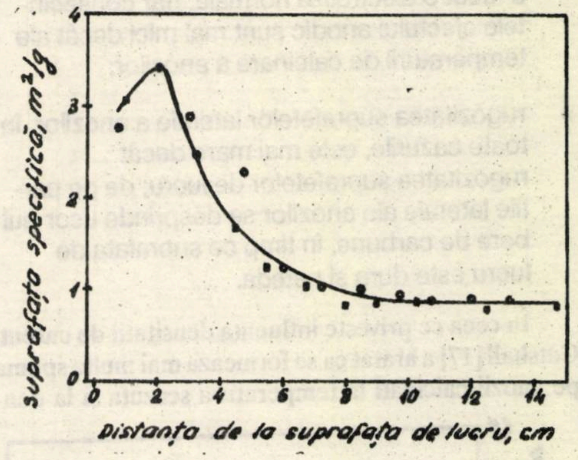


Fig. 11

Variatia suprafetei specifice a anozilor calcinati la 973°C, în functie de distanta de la suprafata de lucru: 1-fara efect anodic; 2-dupa un efect anodic
Variation of specific surface of anodes, calcined at 973°C, subject to the distance from the working surface: 1-with no anodic effect; 2-after an anodic effect

smoalei este cu atât mai mare, cu cât temperatura de calcinare este mai mica.

Rugozitatea suprafetei

Formarea spumei de carbune este un proces de dezintegrare a anozilor prin ardere selectiva a carbunelui de smoala si trecerea în electrolit a particulelor de cocs. Din cauza arderii selective a carbunelui de smoala, suprafata anodului devine rugoasa. Daca admitem ca rugozitatea se datoreaza procesului de electroliza, atunci, cu cât rugozitatea suprafetei este mai mare, cu atât se formeaza mai multa spuma de carbune. S-au facut doua interesante observatii [16]:

1. Suprafata de lucru a acestor anozi este foarte dura si neteda. Nu s-a putut disloca bucatele de carbune prin trecerea degetului pe aceasta suprafata.

2. Fetele laterale ale anozilor sunt mult mai rugoase, granulele de carbune sunt mult mai slab legate de masa carbunelui si pot fi îndepartate usor chiar cu degetul. Este foarte probabil ca aceasta rugozitate pronuntata nu se datoreaza arderii suprafetelor laterale în aer, deoarece, aceste portiuni se gasesc sub nivelul electrolitului. Deci, majoritatea spumei de carbune din acesti anozi precopti rezulta din partile laterale ale anozilor, nu de pe suprafata de lucru [16].

Rugozitatea suprafetelor pentru anozii studiati este data în figura 12, din care se pot trage o serie de concluzii:

» anodul calcinat la temperatura joasa are o rugozitate mai mare decât anodul calcinat la temperatura mai ridicata;

» anodul pe care s-a produs un efect anodic are o rugozitate mai mare decât cel pe care s-a facut o electroliza normala, dar consecintele efectului anodic sunt mai mici decât ale temperaturii de calcinare a anozilor;

» rugozitatea suprafetelor laterale a anozilor, în toate cazurile, este mai mare decât rugozitatea suprafetelor de lucru; de pe partile laterale ale anozilor se desprinde usor pulbere de carbune, în timp ce suprafata de lucru este dura si neteda.

În ceea ce priveste influenta densitatii de curent, Cutshall [17] a aratat ca se formeaza mai multa spuma pe anozii calcinati la temperatura scazuta si la densitati mici de curent. În toate situatiile, cantitatea de spuma rezultata de pe suprafatele laterale este mai mare decât cea de pe suprafata de lucru. Rezultatele sunt date în figurile 13 si 14.

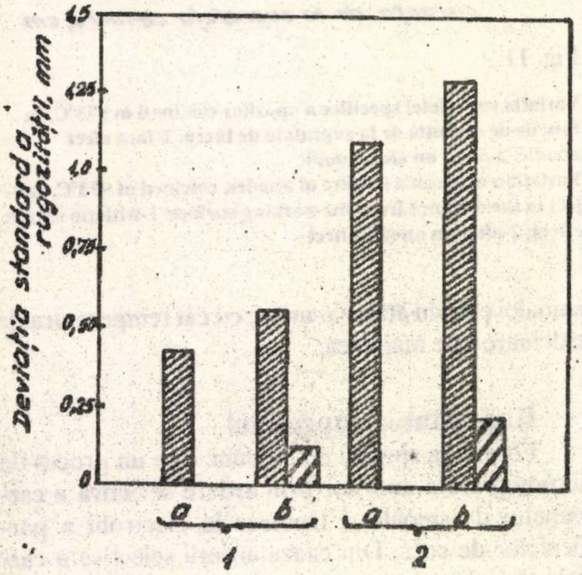


Fig. 12

Rugozitatea suprafetei de lucru si a suprafetelor laterale ale anozilor: 1. anozi calcinati la temperatura crescuta; 2. anozi calcinati la temperatura scazuta: a) fara efect anodic; b) dupa un efect anodic; c) suprafata laterala; d) suprafata de lucru
Working surface and lateral surface rugosity: 1. anodes calcined at increasing temperature; 2. anodes calcined at decreasing temperature: a) with no anodic effect; b) after an anodic effect; c) lateral surface; d) working surface

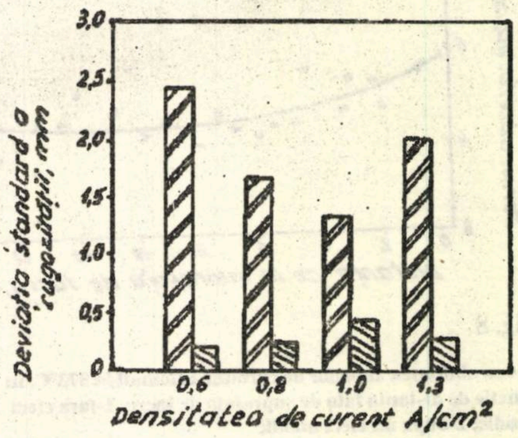


Fig. 13

Rugozitatea suprafetelor unui anod calcinat la 950°C, în functie de densitatea de curent: 1-suprafata laterala; 2-suprafata de lucru
Surface rugosity of an anode, calcined at 950°C, subject of current density: 1-lateral surface; 2-working surface

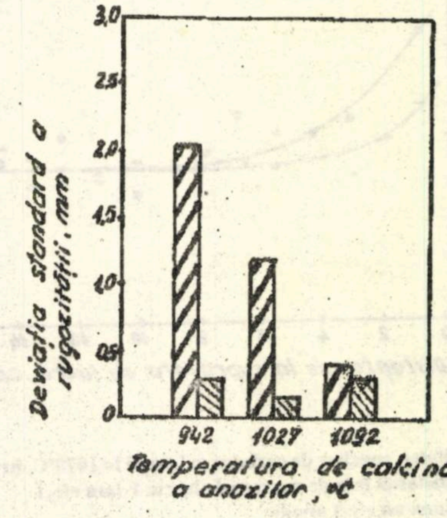


Fig. 14

Rugozitatea suprafetelor anodului, în functie de temperatura de calcinare a acestuia; densitatea de curent 1,3 A/cm^2: 1-suprafata laterala; 2-suprafata de lucru
Surface rugosity of anodes, subject of calcining temperature; current density 1,3A/cm^2: 1-lateral surface; 2-working surface

Mecanismul formarii spumei de carbune

Pentru a explica de ce majoritatea spumei se formeaza pe partile laterale ale anozilor, sa analizam influenta densitatilor de curent care opereaza pe diferite suprafete ale anodului. Suprafata de lucru a anodului opereaza la o densitate de curent destul de mare; astfel s-a ajuns la concluzia ca electroliza este un fenomen controlat de difuzie. Ambele tipuri de carbune de pe suprafata (cocs si carbune de smoala) sunt consumate cu o viteza aproape egala si, în acest

caz, nu se formeaza o rugozitate pe suprafata. Pe partile laterale ale anozilor, densitatea de curent este mult mai mica, probabil, mai mica de 0,1 A/cm^2. Aici reactia electrochimica este controlata chimic. Partile mai reactive ale carbunelui (carbunele de smoala) sunt consumate cu o viteza mai mare decât granulele de cocs, formându-se - în felul acesta - o suprafata rugoasa.

Dupa parerea noastra, aceasta comportare poate fi explicata în felul urmator: autorii care au cercetat - pâna în prezent - formarea spumei de carbune la electroliza aluminiului, au luat în considerare doar reactiile între CO_2 si C si influenta lor asupra producerii spumei. Sa analizam, în continuare, efectul curentului si al reactiilor electrochimice primare asupra generarii spumei de carbune în electrolit.

Se stie ca, rezistivitatea anodului de carbune este mai mica decât cea a electrolitului. În acest caz, ar trebui ca - în totalitate - curentul de electroliza sa treaca doar prin suprafata de lucru a anodului, care este mai aproape de catod, nu si pe partile laterale, unde distanta strabatuta prin electrolit este mai mare. Dar, dupa cum se stie, la scara microscopica, suprafata carbunilor este extrem de rugoasa, având crapaturi, pori, muchii, vârfuri etc., care dirijeaza - preferential - curgerea curentului. Si din punct de vedere energetic, suprafata anodului este neuniforma. Exista parti foarte reactive (carbunele de smoala) si parti mai putin reactive (agregatele de cocs). Din cauza aceasta, nici supratensiunea de reactie pe diferitele portiuni de suprafata anodica nu este constanta. Pe centrii foarte activi, supratensiunea este mai mica decât pe cei mai putin reactivi. Se stie ca, supratensiunea medie pe anozii de carbune în cazul electrolizei aluminiului este de 0,5-0,7 V.

În aceste conditii, o parte din curentul de electroliza poate sa treaca si prin partile laterale ale anodului, producând reactii electrochimice pe centrii cei mai activi, si anume, pe carbunele de smoala, asa cum se vede în figura 15. Distanta maxima "x", cu care actioneaza curentul pe suprafetele laterale ale anodului, este data de supratensiunea de reactie a punctului respectiv si de caderea de tensiune în electrolit, astfel încât, suma acestor doua marimi sa fie constanta. Cu cât supratensiunea pe o anumita portiune este mai mica, cu atât distanta "x" pe fata laterala, pe care o poate strabate curentul prin electrolit este mai mare. Se poate scrie:

$$V_{celula} + E_{anodic} + IR_{electrolit} + K =$$

$$= E_{rev} + \eta_{anodica} + IR_{electrolit} + K = const. \quad (6)$$

unde K reprezinta restul caderilor de tensiune în celula (în: anozi, catozi, contacte etc.). E_{rev} = 1,18V si este o constanta; dar supratensiunea η este variabila pe diferiti centri ai carbunelui si, deci, daca η este mic, poate sa creasca IR în electrolit (adica distanta parcursa de curent în electrolit), astfel încât suma lor sa

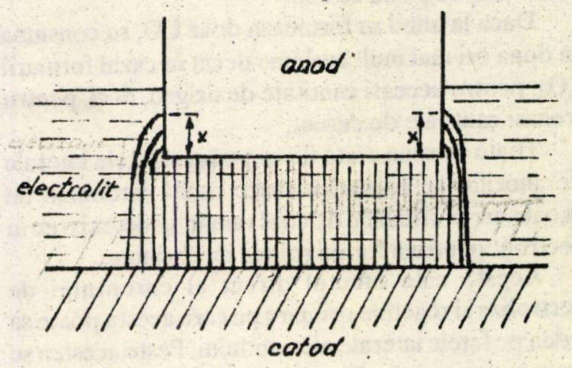


Fig. 15

Liniile de curent la electroliza aluminiului
Current lines during the aluminium electrolize

fie constanta.

Din literatura de specialitate [1],[19]-[30], se stie ca la densitati mici de curent supratensiunea este si ea mica, chiar neglijabila, din cauza faptului ca nu reactioneaza decât centrii cei mai activi si înca nu apare supratensiunea, datorita degajarii bulelor de gaz. Acesta este si cazul electrolizei pe suprafetele laterale ale anozilor de carbune la electroliza aluminiului, care are loc la densitati foarte mici de curent. În plus, la aceste densitati mici de curent, produsul principal de electroliza este CO [1].

Daca produsul primar de electroliza la anod este CO_2, în celula are loc reactia:

$$Al_2O_3 + 3/2\,C = 2\,Al + 3/2\,CO_2 \quad (7)$$

pentru care forta electromotoare reversibila la 1000°C într- un electrolit saturat cu alumina calculata din date termodinamice [31] este de 1,169 V.

Daca, însa, produsul primar de electroliza la anod este CO, în celula are loc reactia:

$$Al_2O_3 + 3\,C = 2\,Al + 3\,CO \quad (8)$$

pentru care forta electromotoare reversibila la 1000°C într- un electrolit saturat cu alumina calculata din date termodinamice [31], este de 1,034 V. Experimental, s-au gasit valori cuprinse între 0,96 si 1,01 V.

Deci, în cazul formarii CO la anod dupa reactia (8), E_{rev} din ecuatia (6) este de circa 1 V, nu 1,18 V, ca în cazul în care electroliza are loc dupa reactie (7). Deci, distanta "x" de actiune a curentului de electroliza pe suprafata laterala a anodului (fig. 15) creste în cazul formarii CO.

În plus, datorita faptului ca densitatea curentului de electroliza pe suprafetele laterale ale anodului este foarte mica (mai mica de 0,1 A/cm^2), si produsul IR

pe unitatea de lungime în electrolit este mic astfel încât distanta de actiune a curentului pe suprafata laterala a anodului este destul de mare, dupa unii autori [32] de peste 10 cm.

Daca la anod se formeaza doar CO, se consuma de doua ori mai mult carbune decât în cazul formarii CO_2, pentru aceeasi cantitate de oxigen, deci, pentru aceeasi cantitate de curent.

Toate acestea arata de ce pe suprafetele laterale ale anozilor se consuma foarte rapid carbunele de smoala, iar particulele de cocs ramân intacte si trec în electrolit pentru a forma spuma de carbune.

Acesta este efectul direct al curentului de electroliza si reactiile primare pe care acesta poate sa le dea pe fetele laterale ale anodului. Peste acestea se suprapune reactia Boudouard dintre CO_2 si C, desigur, tot cu partile mai active ale carbunelui. Însa, influenta densitatii de curent asupra rugozitatii suprafetelor laterale, si anume faptul ca, la densitati mici de curent rugozitatea este mai pronuntata, iar cantitatea de spuma produsa este mai mare, demonstreaza ca actiunea curentului de electroliza pe suprafata laterala, asa cum a fost demonstrata mai sus, este predominanta.

Daca anozii sunt calcinati la temperaturi joase, reactivitatea carbunelui de smoala este mare, diferenta de reactivitate între carbunele de smoala si agregatele de cocs este - de asemenea - mare, iar mecanismul descris mai sus actioneaza din plin. Pe masura ce creste temperatura de coacere a anozilor, smoala se calcineaza din ce în ce mai bine, se obtine un carbune cu o structura din ce în ce mai ordonata si, deci, din ce în ce mai putin reactiv, reactivitatea lui fiind din ce în ce mai apropiata de a agregatelor de cocs. În acest caz, egalându-se reactivitatile centrilor activi de pe suprafata anodului, se egaleaza sau se micsoreaza foarte mult diferentele de supratensiune între ele, in sensul ca dispar centrii cu supratensiune mica. Deci, distanta pe suprafata laterala "x" la care poate sa aiba loc reactia electrochimica, se micsoreaza si ea, creste densitatea de curent, se formeaza din ce în ce mai mult CO_2, carbunele se consuma uniform si, deci, scade cantitatea de spuma care trece în electrolit.

Problema se complica pentru ca o portiune însemnata din suprafata anodului este acoperita cu bule de gaz, rezultate prin electroliza, pe aceste suprafete electroliza neputând avea loc. Din cauza cantitatii mari de gaz din spatiul aflat între electrozi, creste rezistenta electrolitului, iar supratensiunea datorata acestui fapt, este de 200-300 mV [33]-[37].

De asemenea, din cauza miscarilor pe care le executa stratul de aluminu topit, miscari provocate de câmpul electromagnetic dat de curentul de electroliza, distanta anod-catod este variabila într- o oarecare masura. Ambele fenomene favorizeaza electroliza pe partile laterale ale anodului. Aceasta electroliza nu are loc cu o viteza atât de mare încât sa se observe si un consum lateral al anozilor. Fenomenul provoaca doar aparitia spumei de carbune în electroliti, dupa mecanismul descris mai sus [38].

Structura si comportarea spumei de carbune

Grjotheim si colaboratorii [39] au luat probe de electrolit din celulele industriale de fabricare a aluminiului care aveau un exces de spuma de carbune si au facut analiza la microscop. Analizele au aratat ca majoritatea particulelor de carbune au dimensiuni mai mici de 15 microni si, practic, toate sunt mai mici de 40 microni. Asa cum era de asteptat, celulele cu anozi Soderberg au mai multa spuma de carbune (0,07%) decât celulele cu anozi precopti (0,04%). De asemenea, s-a observat ca majoritatea spumei se concentreaza, fie la suprafata electrolitului, sub crusta, fie la interfata metal - baie.

Densitatea electrolitului din celulele Hall - Héroult de fabricare a aluminiului este de - aproximativ - 2,05 g/cm^3, iar densitatea reala a cocsului de petrol este de 1,92 - 2,08 g/cm^3 [3]. Deci, penetrarea electrolitului în porii carbunelui, nu va avea un efect pronuntat asupra densitatii granulelor de carbune. Atunci, particulele de carbune vor pluti în electrolit si, sub actiunea curentilor de convectie, se vor aglomera, fie sub crusta, la suprafata electrolitului, fie vor cadea pe suprafata metalului, asa cum s-a gasit la analiza [39].

Posibilele reactii ale spumei de carbune în electrolit

La temperatura mare, aluminiul si carbonul pot reactiona pentru a forma carbura de aluminiu:

$$4\,Al + 3\,C = Al_4C_3 \qquad \textbf{(9)}$$

Reactia este favorizata termodinamic, la temperatura din celula de electroliza. Criolitul dizolva Al_2O_3 si umecteaza atât metalul, cât si carbonul. În aceste conditii, Al_4C_3 se poate forma usor si se dizolva în electrolit la interfata Al - C - criolit [40]-[41]. Solubilitatea aluminiului în electrolit este de aproximativ 0,1% [42]-[45]. Particulele de carbune de la interfata metal-topitura si din topitura, joaca un rol important în formarea Al_4C_3; acesta este stabil la o concentratie de alumina mai mica de 4% si la o concentratie mare de oxicarbura de aluminiu Al_2OC [46].

Solubilitatea CO_2 în criolit topit, saturat cu alumina la temperatura obisnuita de lucru, este de - aproximativ - 0,01% [47],[48]. Solubilitatea Al_4C_3 în topitura este de 0,36%, la 1020°C [39]. Cercetarile au aratat clar ca la interfata metal - electrolit exista un film galben de Al_4C_3. Desi solubilitatea Al_4C_3 în aluminiu topit este mica, (0,03% la 950°C) [49]-[50] prezenta lui are efecte negative asupra prelucrabilitatii ulterioare a aluminiului.

Carbura de aluminiu poate fi oxidata în topitura, conform urmatoarelor reactii:

$$Al_4C_3 + 3\,CO_2 = 2\,Al_2O_3 + 6\,C \quad (9)$$

$$\Delta G°_{(1200°K)} = -1251 \text{ kJ/mol} \quad (9)$$

$$Al_4C_3 + 6\,CO = 2\,Al_2O_3 + 9\,C \quad (10)$$

$$\Delta G°(1200°K) = -1135 \text{ kJ/mol} \quad (10)$$

Reactiile (9) si (10) sunt favorizate din punct de vedere termodinamic [31], iar carbonul format se afla sub forma de particule foarte mici. Alte reactii care pot da particule fine de carbune sunt [31]:

$$2\,Al + 3\,CO_2 = Al_2O_3 + 3\,CO \quad (11)$$

$$\Delta G°(1200°K) = -758 \text{ kJ/mol} \quad (11)$$

$$2\,Al + 3\,CO = Al_2O_3 + 3\,C \quad (12)$$

$$\Delta G°(1200°K) = -643 \text{ kJ/mol} \quad (12)$$

Se stie ca, o parte din CO_2 format la anod [51] se consuma pentru reactia de reoxidare a aluminiului dizolvat în electrolit, cu formarea de CO, iar o mica cantitate de CO poate reactiona cu aluminiul, cu formare de C; oxidul de carbon, de asemenea, se poate produce în topitura prin reactia între carbon si CO_2 sau oxigen (ecuatiile 4 si 5). Sodiul format la catod în timpul electrolizei, poate reactiona [31]:

$$2\,Na + CO_2 = Na_2O + CO \quad (13)$$

$$\Delta G°(1200°K) = -76 \text{ kJ/mol} \quad (13)$$

$$2\,Na + CO = Na_2O + C \quad (14)$$

$$\Delta G(1200°K) = -37 \text{ kJ/mol} \quad (14)$$

Deci, exista mai multe reactii care pot produce cantitati relativ mari de particule de carbune în celulele Hall - Héroult.

Desi, în general, oxidarea directa a spumei de carbune de catre oxigen - la suprafata topiturii, ca si oxidarea carbonului de catre CO_2 - în interiorul electrolitului, sunt principalele mecanisme prin care acest carbon dispare; este posibil însa sa coexiste si alte mecanisme.

Efecte operationale

Spuma de carbune acumulata în spatiul dintre electrozi, reduce aria efectiva de trecere a curentului si creste rezistenta baii. Este posibil sa se calculeze cresterea rezistentei pe celula, în functie de continutul de spuma din electrolit. Presupunem ca particulele de carbune sunt sferice si distribuite la întâmplare în electrolit; daca în electrolitul curat rezistenta între electrozi este R, atunci, modificarea rezistentei celulei datorita aparitiei spumei, se exprima prin formula [39]:

$$\Delta R/R = A_c/(A_b - A_c) \quad (15)$$

unde A_c este suprafata totala din electrolit, acoperita cu particule de carbune, iar A_b este suprafata totala conductoare a celulei curate, fara spuma. Tabelul 1 arata relatia între continutul de spuma în electrolit si cresterea rezistentei în spatiul dintre electrozi, calculata dupa ecuatia (15). Desi acest calcul este mult simplificat, el demonstreaza ca un continut - relativ mic - de spuma de carbune în electrolit, provoaca o crestere considerabila a rezistentei celulei. Asa cum a fost mentionat mai sus, aceasta, combinata cu arderea spumei la suprafata electrolitului provoaca o crestere a temperaturii baii si accelereaza formarea de spuma. S-a aratat [39] ca, daca mai putin de 10% din anozi provoaca spuma în electrolit, cantitatea totala de carbon din baie este mica si nu produce probleme operationale. Daca, însa, 15-20% din anozi sunt mari producatori de spuma, situatia celulei este deteriorata si se obtine o crestere a consumului de anozi.

Concentratia spumei de carbune în electrolit reprezinta un echilibru între formarea si consumul ei. Deci, cantitatea de spuma din electrolit, poate fi influentata semnificativ de geometria celulei, de modul de operare, incluzând spargeri de crusta pentru oxidarea carbonului. A fost experimentata suflarea de aer într-o topitura cu continut de 0,1% carbon. Dupa 15 minute de barbotare, 40% din carbune a fost oxidat, aceasta indicând o cale de control a cantitatii de spuma din electrolit.

Tabelul 1
Table 1

Relatia dintre concentratia spumei de carbune în electrolit si cresterea rezistentei electrolitului
Relations between the carbon foam concentration in the electrolyte and the electrolyte resistance increase

% C	0,01	0,05	0,1	0,5	1,0
ΔR/R (%)	0,3	0,8	1,2	3,7	6,0

Concluzii

În afara de faptul ca reprezinta un consum excesiv de anozi, spuma de carbune provoaca si pierderi de curent, atât datorita cresterii rezistentei baii, cât si

reactiei carbonului cu aluminiul metalic. Cea mai buna cale pentru a evita formarea spumei este egalizarea reactivitatilor diferitelor componente ale anozilor de carbune, printr-o calcinare adecvata a lor. De asemenea, este important sa se controleze si sa se egalizeze temperatura în cuptorul de calcinare a anozilor [38] pentru ca toti anozii sa fie calcinati la temperatura optima. Unii autori [16],[17] recomanda reducerea cantitatii de electrolit din celula, astfel încât, o cât mai mica parte din suprafata laterala a anozilor sa fie umectata de electrolit.

Bibliografie

[1] **Grjotheim K., Krohn C., Malinovski M., Matiasovsky K. si Thonstad J.:** *Aluminium Electrolysis - Fundamentals of the Hall - Héroult Process*, Aluminium Verlag, Düsseldorf, 1982

[2] **Farr - Wharton R., Welch B.J., Hannah R.C., Dorin R. si Gardner H.J.:** *Electrochim*. Acta, 25, 1980, p. 217

[3] **Grjotheim K. si Welch B.J.:** *Aluminium Smelter Technology - A Pure and Applied Approach*, Aluminium Verlag, Düsseldorf, 1980

[4] **Hollingshead E.A. si Braunwarth V.A.:** *Extractive Metallurgy of Aluminium*, Interscience Publishers, New York, vol. 2, 1962, p. 31

[5] **Barat P.J., Brault T. si Şaget J.P.:** *Light Metals,* 1974, p. 19

[6] **Jones S.S. si Hildebrandt R.D.:** *Light Metals*, 1974, p. 901

[7] **Rhedey P.J.:** *Light Metals*, 1982, p. 713

[8] **Rhedey P.J.:** *Light Metals*, 1971, p. 385

[9] **Adair R.R., Boult E.H., Freeman E.M., Jasienko S. si March H.:** *Carbon*, 9, 1971, p. 763

[10] **Houston G.J. si Øye H.A.:** *Aluminium*, 61, 1985, p. 251

[11] **Domrachev B.P. si Korobov M.A.:** *Tsvetnie Metalli*, 44, 1971, p. 30

[12] **Rey Boero J.F.:** *Light Metals*, 1981, p. 441

[13] **Watanabe T.:** *Extractive Metallurgy of Aluminium*, Interscience Publishers, New York, 1963, p. 351

[14] **Bowitz O.,** *Extractive Metallurgy of Aluminium*, Interscience Publishers, New York, 1963, p. 331

[15] **Barrillion E.:** *Light Metals*, 1971, p. 351

[16] **Cutshall E.R. si Bullough V.L.:** *Light Metals*, 1985, p. 1039

[17] **Cutshall E.R.:** *Light Metals*, 1986, p. 629

[18] **Zuca S., Galasiu I si Onisor M.:** *Metalurgia*, 30, 1978, p. 530

[19] **Zuca S., Galasiu I si Terzi M.:** *Revista de Chimie*, 33, 1982, p. 830

[20] **Zuca S., Herdlicka C. si Terzi M.:** *Electrochim. Acta*, 25, 1980, p. 211

[21] **Rempel S.I. si Khodak L.P.:** *J. Appl. Chem.* U.R.S.S., 26, 1952, p. 857

[22] **Thonstad J. si Hove E.:** *Can. J. Chem.*, 9, 1964, p. 1542

[23] **Haupin W.E.:** *J. Electrochem. Soc.*, 103, 1956, p. 174

[24] **Piontelli R., Mazza D. si Pedeferri P.:** *Alluminio*, 34, 1965, p. 623

[25] **Piontelli R.: Electrochim,** *Met.*, 1, 1966, p. 191

[26] **Piontelli R., Mazza B. si Pedeferri P.,** *Accad. Naz. Lincei*, 36, Ser 8, 1964. p. 759; ibid. 37, 1964, p. 3

[27] **Piontelli R.:** *Electrochim. Acta*, 10, 1965, p. 117

[28] **Piontelli R., Mazza B. si Pedeferri P.:** *Mettallurgia Italiana*, 57, 1965, p. 51

[29] **Dumas D. si Brenet J.:** *C.R.Acad. Sci. Paris, Ser.C.*, 255, 1967, p. 1359

[30] **Thonstad J.:** *Electrochim. Acta,* 15, 1970, p. 158; ibid. 15, 1970, p. 1569

[31] *JANAF Thermochemical Tables*, 2 nd ed., U.S. Department Commerce, Nat. Bureau Standards, Washington, 1971

[32] **La Camera A.F.:** *Light Metals*, 1989, p. 291

[33] **Galasiu I., Galasiu R.:** *Revista de Chimie*, 36, 1985, p. 1004

[34] **Fortin S., Gerhardt M. si Gesing A.J.:** *Light Metals*, 1984, p. 721

[35] **Solheim A., Johansen S.T., Rolseth S. si Thonstad J.:** *Light Metals*, 1989, p. 245

[36] **Solheim A. si Thonstad J.:** *Light Metals*, 1986, p. 397

[37] **Utigard T. si Toguri J.M.:** Light Metals, 1986, p. 405

[38] **Galasiu I. si Galasiu R.:** *Rev. Roumanie Chim.*, 39, 1994, p. 1233

[39] **Foosnaes T., Naterstad T., Bruheim M. si Grjotheim K.:** *Light Metals*, 1986, p. 729

[40] **Dorward R.C.:** *Light Metals*, 1973, p. 105

[41] **Grjotheim K., Naemann R. si Øye H.A.:** *Light Metals*, 1977, p. 233

[42] **Kvande H.:** *Light Metals*, 1980, p. 171

[43] **Thonstad J.:** *Can. J.Chem.*, 43, 1965, p. 3429

[44] **Rolseth S. si Thonstad J.:** *Light Metals*, 1981, p. 289

[45] **Haupin W.E.:** *J.Electrochem.Soc.*, 107, 1960, p. 232

[46] **Grjotheim K., Hersted O., Naemann R., Øye H.A.:** *Light Metals*, 1978, p. 107

[47] **Bratland D., Grjotheim K., Krohn C si Motzfeld K.:** *J.Metals*, 19, 1967, p. 13

[48] **Numata H si Bockris J.O'M.:** *Light Metals*, 1984, p. 759

[49] **Stroup P.T.:** *Trans. Met. Soc. AIME,* 230, 1964, p. 356

[50] **Ginsberg H, Sparwald V.:** *Aluminium*, 41, 1965, p. 181

[51] **Thonstad J., Solbu A.:** *Trans.Met.Soc. AIME*, 242, 1968, p. 301

STUDIUL COMPORTARII LA COROZIUNE A UNOR OTELURI ÎN ULEI DE ABSORBTIE SATURAT CU HIDROCARBURI BENZENICE
THE STUDY OF SOME STEELS CORROSION BEHAVIOUR IN BENZENE HYDROCARBONS SATURATED ABSORPTION OIL

Conf.dr.I.Axinte, sef lucrari ing.Iulia Solomon - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

C.Z.: 620.193

REZUMAT/*ABSTRACT*

În articol se propune studierea unor aliaje feroase mai rezistente la coroziune, mentinându-se conditiile de lucru impuse de procesul tehnologic, care sa înlocuiasca otelul OLT-35 folosit în prezent la constructia schimbatoarelor de caldura.

This paper has the purpose to study some ferrous alloys with higher corrosion resistance, maintaining the required operating conditions by the technological process, to replace the OLT-35 steel ussed currently at the heat exchangers manufacturing.

Într-o lucrare anterioara (1) s-a aratat ca schimbatoarele de caldura din instalatia de distilare a uleiului de absorbtie saturat cu hidrocarburi benzenice sunt supuse unor coroziuni intense, datorita prezentei apei, hidrogenului sulfurat, amoniacului, acidului cianhidric, compusilor organici cu sulf si azot etc., care provin din gazul de cocs si creeaza un mediu deosebit de agresiv, în conditiile de lucru ale instalatiei.

Una din cele mai eficiente masuri de prevenire si combatere a coroziunii instalatiilor si utilajelor, este alegerea judicioasa a materialelor de constructie, care trebuie sa tina seama de natura si concentratia mediului agresiv, de tipul de utilaj si conditiile de exploatare.

Datele existente în literatura de specialitate privind alegerea materialelor rezistente la coroziune au un caracter mai mult orientativ, de recomandare. De aceea, este necesara efectuarea unor teste experimentale, pentru o mai buna apreciere a comportarii acestora, în conditiile practice impuse.

În acest sens, s-a propus studierea unor aliaje feroase mai rezistente la coroziune în conditiile de lucru impuse de procesul tehnologic, care sa înlocuiasca otelul OLT-35, folosit în prezent la constructia schimbatoarelor de caldura.

Partea experimentala

Pentru testare s-au ales trei aliaje în functie de compozitia chimica si proprietatile fizico-mecanice (tab.1 si 2).

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a aliajelor studiate
Studied alloys chemical composition

Aliajul	compozitia chimica (%)								
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	No	Alte elemente
40 Cr 130	0,35-0,41	max.0,60	max.0,60	0,09	0,045	12,0-14,0	-	-	-
8 Ti Cr 170	max.0,12	max.1,0	max.1,0	0,03	0,045	15,5-17,5	-	-	Ti 7%
12 Ni Cr 180	max.0,12	2,0	1,0	max.0,03	max.0,045	17,0-19,0	8,0-10,0	-	-

Probele de forma dreptunghiulara sau de inel (în cazul tevilor), au fost prelucrate si pregatite corespunzator si apoi imersate în mediul coroziv, format din uleiul de absorbtie, saturat cu hidrocarburi benzenice, la 130°C sub agitare continua.

Efectele coroziunii au fost apreciate cu ajutorul pierderii în greutate si a analizei structurale. Compozitia si caracteristicile uleiului de absorbtie saturat cu hidrocarburi benzenice si debenzenat au fost date în lucrarea 1.

În figurile 1, 2 si 3 se dau microstructurile aliajelor testate.

Tabelul 2
Table 2

Caracteristicile fizico-mecanice ale aliajelor testate
Tested alloys physico-mechanical characteristics

CARACTERISTICI	ALIAJUL		
	40 Cr 130	8 Ti Cr 170	12 Ni Cr 180
Greutatea specifica (k/dm^3)	7,70	7,00	7,90
Caldura specifica (J/g.K, la 293K)	0,46	0,460	0,50
Conductivitatea termica (W/m.K)	30,00	20,00	15,00
Rezistivitate electrica (mm^2/m)	0,55	0,60	0,73
Proprietati mecanice dupa tratament termic:			
R_m (GaN/mm^2)	max.80	130-170	70-90
Duritate (HB)	max.225	130-170	170-210
Structura	martensitica	feritica	austenitica si feritica

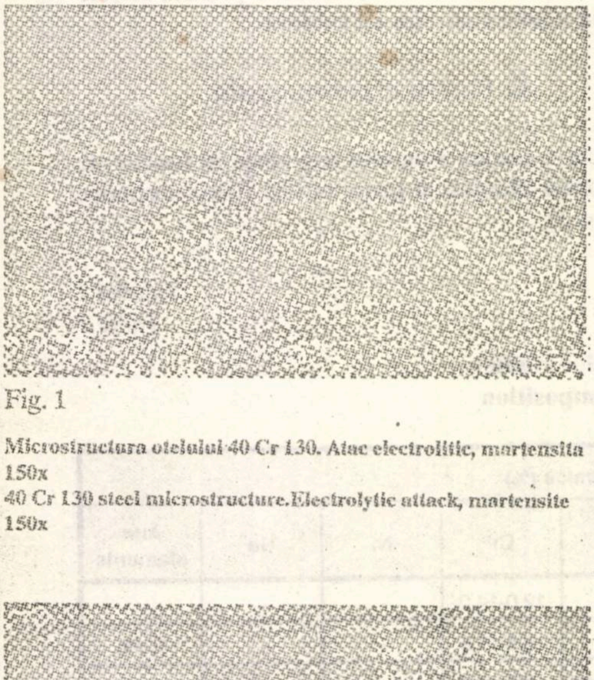


Fig. 1

Microstructura otelului 40 Cr 130. Atac electrolitic, martensita 150x
40 Cr 130 steel microstructure.Electrolytic attack, martensite 150x

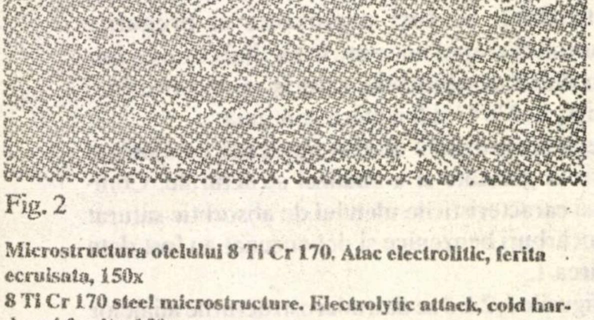


Fig. 2

Microstructura otelului 8 Ti Cr 170. Atac electrolitic, ferita ecruisata, 150x
8 Ti Cr 170 steel microstructure. Electrolytic attack, cold hardened ferrite, 150x

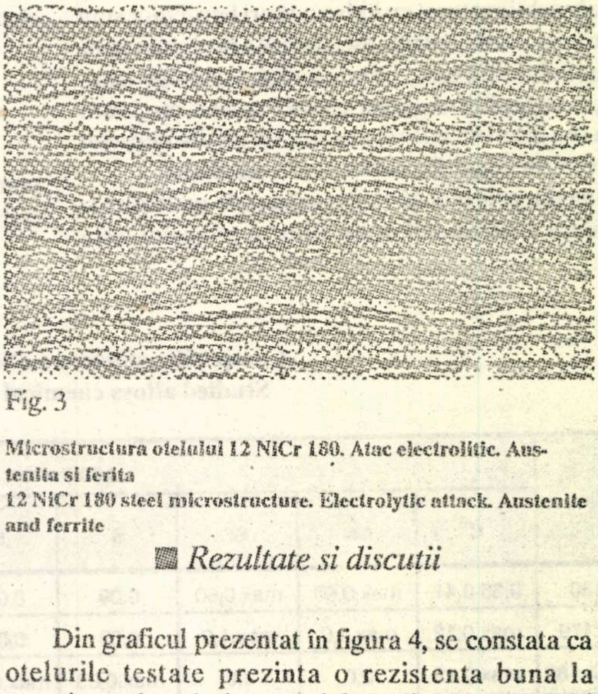


Fig. 3

Microstructura otelului 12 NiCr 180. Atac electrolitic. Austenita si ferita
12 NiCr 180 steel microstructure. Electrolytic attack. Austenite and ferrite

Rezultate si discutii

Din graficul prezentat în figura 4, se constata ca otelurile testate prezinta o rezistenta buna la coroziune, detasându-se otelul 12 Ni Cr 180, a carui viteza de coroziune este cea mai mica.

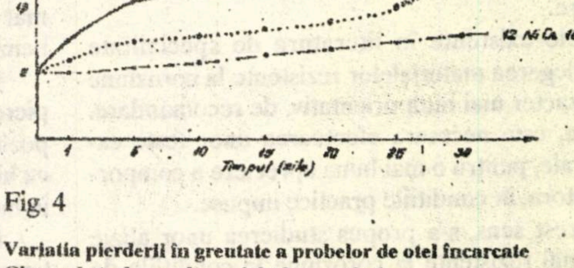


Fig. 4

Variatia pierderii în greutate a probelor de otel încarcate
Charged steel samples weight loss variation

În cazul otelului 40 Cr 130 s-au constatat zone cu coroziune localizata si intercristalina (fig.5). Coroziunea acestor tipuri de oteluri este dependenta de prelucrarea mecano-tehnologica si termica. Tratamentul termic de calire si revenire are o mare influenta asupra otelurilor inoxidabile martensitice.

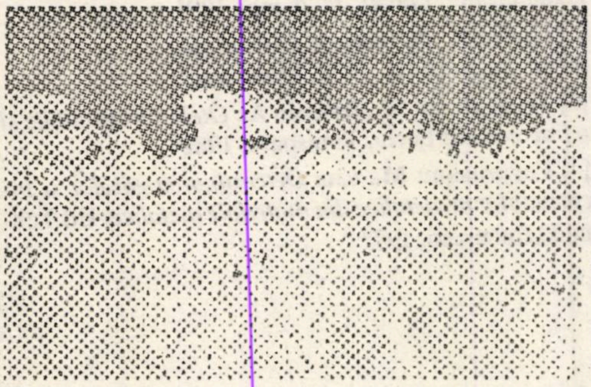


Fig. 5

Proba de otel 40 Cr 130 neatacat. Coroziune localizata si intercristalina, 400x
Unattacked 40 Cr 130 steel sample. Localized and intercrystalline corrosion, 400x

Important este ca, prin tratamentul termic aplicat, sa nu se separe carburi. Când procentul de crom în zona este mai mic de 12%, rezistenta la coroziune scade. Coroziunea intercristalina apare - în mod cu totul exceptional - la calire urmata de revenire înalta (783-873 K).

Încercarile efectuate asupra otelului 8 TiCr 170 au aratat o buna rezistenta la coroziune a acestuia, în mediu ce contine compusi cu sulf. Totusi, otelurile de acest tip sunt sensibile la coroziunea intercristalina, când tratamentele termice se efectueaza la temperaturi ridicate, sau dupa recoacere la temperaturi de circa 740 K.

Aceasta se explica, fie prin transformarea la racire a austenitei de la limita grauntilor feritici în martensita, fie prin separarea carburilor si sulfurilor direct din ferita, care provoaca tensiuni interne concentrate intercristalin. Otelurile de acest tip sunt sensibile la coroziunea sub tensiune.

Prezenta unor incluziuni nemetalice la suprafata probei duce la exfolieri în zona respectiva, ceea ce poate fi considerat un început de coroziune.

Otelul 12 NiCr 180 are o rezistenta foarte buna la coroziune, în ulei de absorbtie saturat cu hidrocarburi benzenice. În cazul acestor oteluri (ferito-austenitice), coroziunea poate avea loc în jurul insulelor de ferita sau în interiorul acestora, fara a continua intercristalin.

Probele încercate, fiind prelevate dintr-o teava sudata, au fost supuse unei analize structurale amanuntite, pentru a vedea cum se comporta zona sudata în mediul coroziv. Figura 6 reda efectele coroziunii în cordonul de sudura.

Datorita supraîncalzirii în timpul sudurii, la suprafata exterioara a tevii, se formeaza dendrite foarte mari, care favorizeaza producerea coroziunii si accentuarea procesului în timp (fig.7).

Din observatiile efectuate, a rezultat ca, numai în cazul unei suduri necorespunzatoare pot aparea procese de coroziune. În figura 8 se observa zona în care efectul termic a influentat structura aliajului.

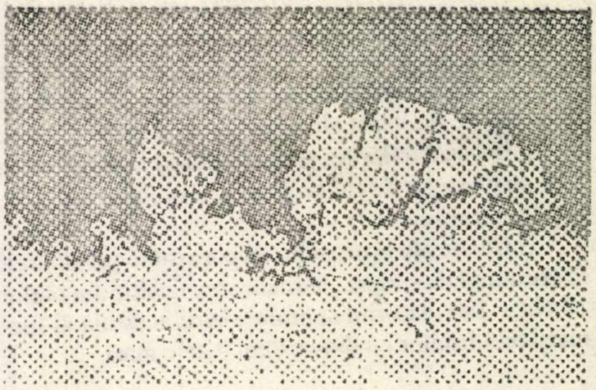


Fig. 6

Efectele coroziunii intercristaline pe o proba de otel 12 NiCr 180 neatacat, în cordonul de sudura, 200x
Intercrystalline corrosion effects on a 12 NiCr 180 steel unattacked sample, in the welding seam, 200x

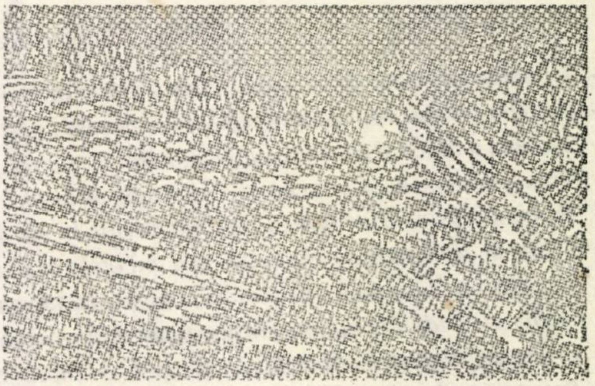


Fig. 7

Proba de otel 12 NiCr 180 atacata electrolitic. Dendrite formate prin supraîncalzirea cordonului de sudura, 100x
12 NiCr 180 steel electrolytical attacked sample. Dendrites formed by the welding seam over heating, 100x

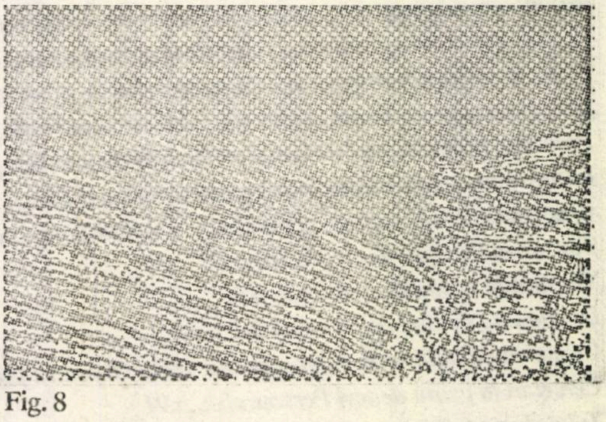


Fig. 8

Proba de otel atacata electrolitic. Zona de influenta termica, 100x
Electrolytical attacked steel sample. Heat influenced zone, 100x

Concluzii

1. În urma testarii celor trei aliaje, a rezultat ca cea mai buna rezistenta la coroziune, în conditiile tehnologice de lucru ale uleiului de absorbtie, o are otelul 12 NiCr 180, care poate fi utilizat la constructia schimbatoarelor de caldura, în locul otelului OLT-35, folosit în prezent.

2. Efecte ale procesului de coroziune pot aparea în cordonul de sudura, la realizarea tevilor din otelul 12 NiCr 180, datorita supraîncalzirii acestuia si formarii dendritelor cu dimensiuni foarte mari.

Bibliografie

[1] **Axinte I., Solomon I.:** *Cauzele efectului coroziv al uleiului antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice din gazul de cocs.* Sesiunea stiintifica "Implicatiile chimiei în studiul unor componente din materii prime si materiale". Galati, 24-26 mai, 1991

[2] **Gâdea S., Petrescu M.:** *Metalurgia metalelor,* vol.I-III. EDP, Bucuresti, 1979

[3] **Trusculescu M., Ieremia A.:** *Oteluri inoxidabile si refractare.* Ed.Facla, Timisoara, 1982

[4] **Fagarasanu M., s.a.:** *Determinarea gazelor si incluziunilor nemetalice din materiale metalice.* Ed.Tehnica, Bucuresti, 1977

REVISTA REVISTELOR

Stal, *Federatia Rusa, 1994, nr.4*

- *Optimism de viitor (a 60-a aniversare a uzinei de tevi Pervouvalsk), p.1*
- *Selectia parametrilor gazelor reductoare la cald injectate în furnal, p.6*
- *Balanta termica si energetica a procesului din furnal, p.12*
- *Transportul pe mare al peletelor metalizate de la otelaria electrica Oskol, p.15*
- *Procesul de topire intensiv în cuptorul electric cu arc de mare putere DSP-100I6, p.17*
- *Darea în exploatare a cuptorului-oala din otelaria electrica, p.21*
- *Modernizarea masinilor de turnare continua cu arc cu sase fire, p.24*
- *Reglarea conditiilor optime ale functionarii filtrelor electrice la elaborarea în cuptorul cu arc DSP 100I6, p.26*
- *Cresterea productivitatii otelurilor echipate cu cuptor cu arc puternic, p.30*
- *Proiectarea lingourilor si cochilelor pentru laminarea de tabla si banda, p.33*
- *Cresterea andurantei cajelor, p.34*
- *"Intensitizarea productiei de otel electric", carte, Fedatkin, p.37*
- *Rezultatele testelor pilot de ardere a prafului de carbonat Mn concentrat în pat fluidizat, p.38*
- *Productia de profile ghintuite si cu suprafata antiskid, p.42*
- *Modificarea compozitiei gazului într-un strat de împachetare neetans cu pulbere absorbanta, p.44*
- *Perspectivele dezvoltarii productiei de tevi de diametru mic la noul laminor de tevi Pervouralsk, p.48*
- *Perfectionarea tehnologiei si echipamentelor de fabricare a tevilor cu nervuri interioare, p.51*
- *Precizia tevilor laminate la rece din otel inox austenitic pentru sistemele de transfer în mediu ultra pur, p.53*
- *Procedee promitatoare de laminare si trefilare a tevilor pentru suport rulmenti, p.56*
- *Implementarea fabricarii tevilor pentru motoare Diesel, p.58*
- *Cresterea calitatii suprafetei interioare a tevilor laminate de 160 mm, p.61*
- *Tevi de otel acoperite cu plastic, p.62*
- *Tensiunile reziduale în sârma, p.66*
- *Banda lata de otel carbon sudabil, p.69*
- *Cresterea calitatii tevilor din otel 12 x 18H10T pentru prelucrarea ulterioara , p.73*
- *Cercetari la uzina de tevi Pervouralsk, p.91*
- *Tehnologia fabricatiei tevilor cu pereti ultrasubtiri din aliaje pe baza de Ni si Fe, p.75*
- *Conferinta "Oteluri cu continut înalt de H2-1993", p.77*
- *Productia de pulbere din Fe si înalt aliata, p.80*
- *Probleme ale formarii societatilor mixte si privatizarii în siderurgie, p.82*
- *Prepararea spanului de otel pentru retopire, p.85*
- *Cresterea eficientei sistemelor energetice uzinale, p.87*
- *Atestarea produselor, p.88*
- *Cresterea eficientei utilizarii cuptoarelor cu mufla, p.90*
- *Cercetari la uzina de tevi Pervouralsk, p.91*

CAUZELE EFECTULUI COROSIV AL ULEIULUI ANTRACENIC SATURAT CU HIDROCARBURI BENZENICE DIN GAZUL DE COCS

BENZENICAL HYDROCARBONS SATURATED ANTHRACENICAL OIL CORROSIVE EFFECT CAUSES FROM THE COKE GAS

Conf.dr.ing.I.Axinte, sef lucrari ing.Iulia Solomon - Universitatea "Dunarea de jos" Galati

C.Z.: 620.193

REZUMAT/*ABSTRACT*

Cauza actiunii corosive a uleiului antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice este prezenta în ulei a apei, a hidrogenului sulfurat, a amoniacului, a sarurilor acidului cianhidric, a compusilor organici cu sulf si azot, care provin din cocs în procesul de adsorbtie.

Otelul OLT-35 tratat în ulei antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice în conditiile de lucru ale schimbatoarelor de caldura prezinta o slaba rezistenta la coroziune.

The corrosive action cause of the benzenical hydrocarbons saturated anthracenical oil is the presence of the water, sulphurated hydrogen, ammonia, hydrocyanic acid. Salts, sulphur and nitrogen org^nic compounds, which comes from the coke, in the adsorption process.

OLT-35 treated in benzenical hydrocarbons saturated anthracenical oil in the operating conditions of the heat exchangers.

Uleiul antracenic este o fractiune a gudronului de huila, care se distileaza între 235-300°C si este utilizat la absorbtia hidrocarburilor benzenice din gazul de cocs, sub numele de "ulei de absorbtie" [1], [2].

Datele existente în literatura de specialitate privind actiunea coroziva a uleiului antracenic si, în special a uleiului saturat cu hidrocarburi benzenice, sunt - în general - putine, studierea acestor procese fiind dificila datorita factorilor multipli care se interconditioneaza.

Lipsa acestor date constituie un mare dezavantaj pentru rezolvarea aspectelor practice ale coroziunii din instalatiile industriale.

Procesul de coroziune este intens si variat, atât în interiorul tevilor, în care circula ulei antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice, cât si în exteriorul lor, unde circula ulei debenzenat. În figura 1 este redat aspectul coroziunii unei probe luate din schimbatorul de caldura.

Fig. 1

Aspectul coroziunii unei probe de teava, în sectiune transversala, 3x
Corrosion aspect of a tube sample, in transverse section, 3x

Partea experimentala

Pentru studierea procesului de coroziune în regim dinamic s-a utilizat instalatia de laborator din figura 2. Mediul coroziv - uleiul antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice - a fost prelevat din instalatia de distilare.

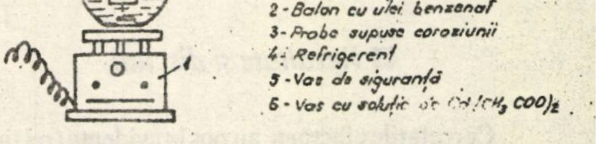


Fig. 2

Instalatia de laborator utilizata pentru studierea coroziunii în regim dinamic
Laboratory device used for the corrosion study in dynamic regime

Caracteristicile si compozitia chimica a uleiului antracenic, saturat cu hidrocarburi benzenice si debenzenat, sunt date în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a uleiului antracenic determinata cromatografic
The chemical composition of the anthracenical oil chromatographical determined

Nr. crt.	COMPUSUL	Ulei antracenic proaspat	Ulei saturat cu hidr.benz.	Ulei debenzenat
1.	$\sum x$	1,98	2,05	1,36
2.	Naftalina	22,72	15,08	13,59
3.	$\sum x$	1,11	1,43	1,20
4.	b_2 metilnaftalina	13,65	9,00	8,65
5.	α_1 metilnaftalina	6,48	5,43	5,67
6.	$\sum x$	5,66	7,13	7,78
7.	2,6 dimetilnaftalina	2,61	2,58	2,80
8.	1,3 dimetilnaftalina	3,62	4,14	4,77
9.	1,5 + 2,3 dimetilnaftalina	1,09	0,74	1,28
10.	1,2 dimetilnaftalina	0,74	0,24	0,53
11.	Acenafton	13,96	19,88	18,38
12.	$\sum x$	0,49	1,07	0,60
13.	Difenilen oxid	7,37	10,39	10,67
14.	$\sum x$	1,17	0,73	1,59
15.	Fluoren	7,48	9,08	8,45
16.	$\sum x$	4,90	4,61	5,69
17.	Antracen + Fenantren	4,44	5,71	6,11
18.	$\sum x$	0,28	0,71	0,88
19.	2 metil antracen	0,13	-	-
20.	$\sum x$	0,12	-	-

Probele au fost decupate din tevi de otel OLT-35, utilizate la constructia schimbatoarelor de caldura, având urmatoarea compozitie chimica: C-0,12%; Mn-0,50%; Si-0,19%; P-0,038%; S- 0,04%.

Dupa prelucrarea mecanica, degresare cu solventi si uscare, probele au fost cântarite cu o precizie de 0,1 mg si apoi, au fost imersate într-un vas ce contine ulei antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice si mentinute la o temperatura de cca 130°C, sub agitare continua. Dupa fiecare încercare, uleiul a fost înlocuit.

Pentru aprecierea efectului coroziunii, s-a determinat pierderea în greutate si s-a efectuat analiza microstructurala. Dupa intervale de timp bine stabilite, probele au fost scoase, spalate, uscate si recântarite.

Rezultate si discutii

Cercetarile efectuate au pus în evidenta trei tipuri de coroziune: uniforma, localizata si intercristalina. Cauzele rezulta din prezenta în uleiul antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice a apei, H_2S, NH_3, sarurile acidului cianhidric, bazelor piridinice etc. În probele de ulei utilizate au fost identificate si determinate urmatoarele concentratii: 10-16% apa; 1,12-1,28 g/l H_2S; 2,24-2,40 g/l NH_3, alti compusi cu azot (CN^-, piridine etc.).

Trecerea acestora din gazul de cocs în uleiul antracenic în timpul procesului de absorbtie a hidrocarburilor benzenice, creeaza un mediu deosebit de agresiv. În figura 3 sunt redate curbele vitezei de coroziune pentru cinci probe. Viteza de coroziune este foarte intensa la început, 161-258 mg/dm^2.zi, ca apoi, în timp, sa ajunga la 23-37 mg/dm^2.zi.

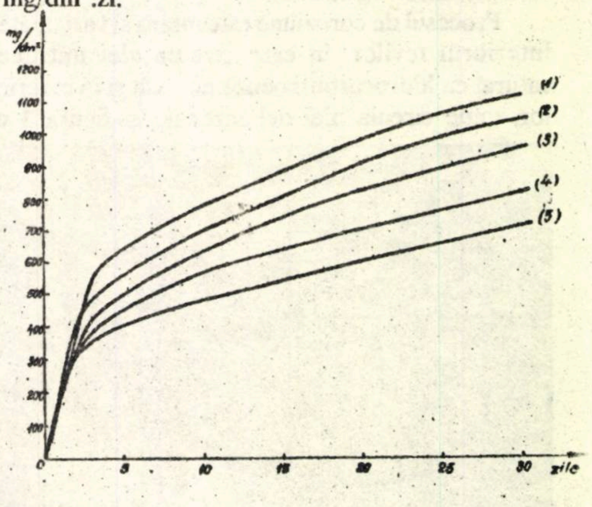


Fig. 3

Variatia vitezei de coroziune în ulei antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice, a cinci probe de otel OLT-35
Corrosion rate variation in benzenical hydrocarbons saturated anthracenical oil, at five OLT-35 steel samples

În conditiile de lucru ale schimbatoarelor de caldura - presiunea în tevi 98.10^4 N/m^2 si temperatura cca 130°C, viteza de coroziune este mai mare, datorita debitului cu care este vehiculat uleiul de absorbtie saturat cu hidrocarburi benzenice si contactul permanent al substantelor agresive cu suprafata metalului, prin îndepartarea continua a produsilor rezultati.

Prezenta incluziunilor nemetalice în otel are efect negativ, atât asupra caracteristicilor mecanice, cât si asupra rezistentei la coroziune. Determinarile microstructurale efectuate pe probe de otel OLT-35, neatacate cu reactivi, au aratat ca materialul este impur. S-au identificat urmatoarele impuritati: sulfuri, silicati, oxizi (fig.4).

Fig. 4

Incluziuni nemetalice: sulfuri, silicati, oxizi, într-o proba de otel OLT-35, 100x
Non-metallic inclusions: sulphides, silicates, oxides, in a OLT-35 steel sample, 100x

Acestea pot genera micropile cu potentiale diferite, care amorseaza procesul de coroziune. Acumularea produsilor de coroziune în craterele formate, creeaza o heterogenitate suplimentara, care accentueaza coroziunea localizata, asa cum reiese din figurile 5 si 6.

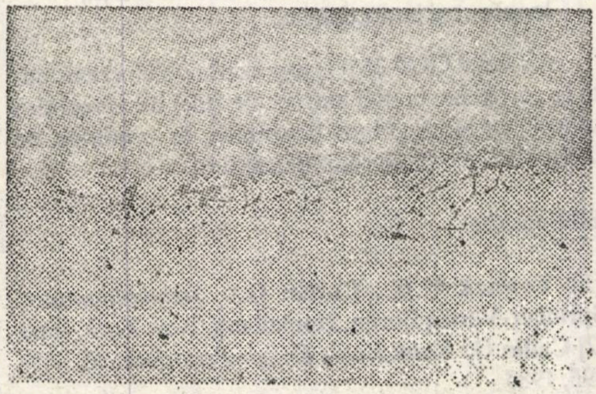


Fig. 5

Coroziune localizata si intercristalina, pe suprafata unei probe, 250x
Localized and intercrystalline corrosion, on a sample surface, 250x

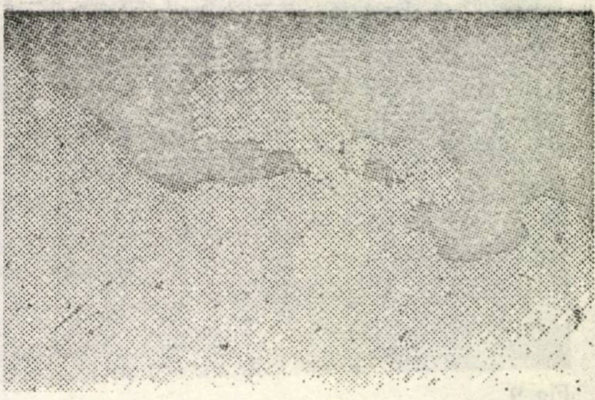


Fig. 6

Coroziune neuniforma, pe proba în sectiune transversala, 250x
Ununiformity corrosion, on sample in transverse section, 250x

În figurile 7 si 8 sunt redate efectele coroziunii intercristaline, care se manifesta prin propagarea unor fisuri în jurul cristalelor, ce pot fi ramificate si pot strapunge materialul.

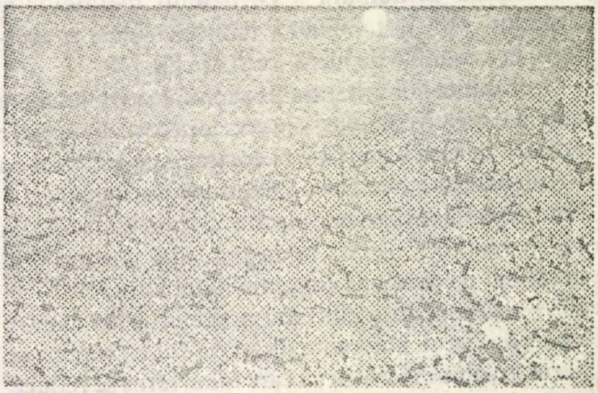


Fig. 7

Coroziune intercristalina. Ferita si perlita pe suprafata unei probe dupa atac cu Nital 2%
Intercrystalline corrosion. Ferrite and perlite on a sample surface after 2% Nital attack

Fig. 8

Coroziune intercristalina pe suprafata unei probe, 250x
Intercrystalline corrosion on a sample surface, 250x

Studiul probelor atacate cu Nital 2% a scos în evidenta o structura ferito-perlitica cu granulatie fina, care imprima bune proprietati mecanice, dar duce la o scadere a rezistentei la coroziune (fig.9).

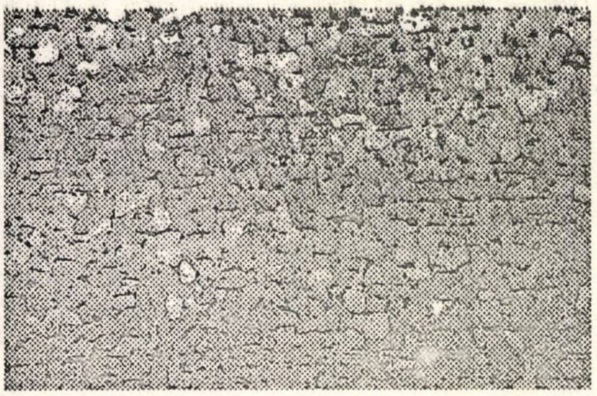


Fig. 9

Structura în siruri de ferita si perlita. Incluziuni nemetalice dupa atac cu Nital 2%, 100x
Ferrite and perlite lines structure. Non-metallic inclusions after 2% Nital attack, 100x

Pentru o buna rezistenta la coroziune, aliajul utilizat trebuie sa aiba o structura monofazica, adica sa fie metal pur, sau solutie solida omogena.

Cauza principala a coroziunii metalelor si aliajelor, este instabilitatea termodinamica a acestora, în conditiile de lucru existente [3], [4].

Prezenta impuritatilor pe suprafata metalului sau aliajului, poate complica sau accelera coroziunea, dar aceasta nu este o conditie necesara. Este suficient ca fierul sa fie în contact cu o solutie apoasa, ionii de H^+ fiind capabili sa consume electronii eliberati în reactia $Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2\theta$, la un potential pozitiv, altul decât cel pe care l-ar consuma ionul feros, $Fe^{2+} + 2\theta \longrightarrow Fe$, pentru refacerea atomului de fier, pentru a coroda fierul. Diferenta dintre viteza cu care trece fierul în solutie si viteza cu care ionul feros se reduce, reprezinta tocmai viteza procesului de coroziune.

Actiunea substantelor agresive din uleiul antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice din gazul de cocs, se însumeaza, contribuind la grabirea distrugerii materialului.

Procesele care au loc, sunt destul de complexe si se desfasoara pe doua cai:

» chimica,care se datoreaza gazelor (H_2S, NH_3, O_2...), lichidelor fara conductibilitate electrica si substantelor organice aflate în uleiul antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice si în uleiul debenzenat;

» electrochimica, datorita solutiilor de electroliti ce se formeaza prin dizolvarea sarurilor si gazelor în apa ce însoteste uleiul.

Hidrogenul sulfurat ataca aliajul în prezenta apei, cu formare de sulfura de fier, care, depunându-se neuniform pe suprafata metalica, favorizeaza formarea pilelor cu aerare diferentiala:

$$H_2S + Fe \longrightarrow FeS + 2H$$

Hidrogenul atomic care se formeaza la suprafata metalului sub actiunea mediului, difuzeaza în aliaj si se acumuleaza sub forma de hidrogen molecular în zonele cu defecte de retea: dislocatii, limite de graunti, zone vacante etc.

Hidrogenul molecular acumulat, nereusind sa difuzeze prin reteaua cristalina a aliajului, produce presiuni care duc la fisuri locale.

Actiunea de distrugere a otelului datorita hidrogenului este mult accelerata de temperatura si presiune. Fragilizarea sub actiunea hidrogenului este posibila si prin decarburare: $Fe_3C + 2H_2 \longrightarrow 3Fe + CH_4$.

Fenomenele care duc la distrugerea otelului, ca urmare a contactului cu hidrogenul, sunt mult accelerate de temperatura si presiune.

Concluzii

1. Cauzele actiunii corozive a uleiului antracenic saturat cu hidrocarburi benzenice, sunt prezenta în ulei a apei, hidrogenului sulfurat, amoniacului, sarurilor acidului cianhidric, compusilor organici cu sulf si azot, care provin din gazul de cocs în procesul de absorbtie.

2. Procesul coroziv se desfasoara pe doua cai:

» chimica, datorita gazelor (H_2S, NH_3) si substantelor organice în stare lichida, fara conductibilitate electrica;

» electrochimica, datorita solutiilor de electroliti ce se formeaza prin dizolvarea sarurilor si gazelor în apa existenta în ulei (10-16%).

3. Analiza microstructurala efectuata, a scos în evidenta mai multe aspecte:

» prezenta incluziunilor nemetalice în probele studiate, au un efect negativ asupra proprietatilor mecanice si a rezistentei la coroziune;

» efectele coroziunii se manifesta uniform, localizat si intercristalin.

4. Otelul OLT-35 testat prezinta o slaba rezistenta la coroziune în ulei antracenic (ulei de absorbtie) saturat cu hidrocarburi benzenice, în conditiile de lucru ale schimbatoarelor de caldura.

Bibliografie

[1] **Franck H.G., Collin G.:** *Steinkohlomteer*, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1968
[2] **Collin G.:** *Erdol Kohle Erdgas Petrochem.*38, 489-495, 1985
[3] **Oniciu L.:** *Coroziunea metalelor*, Ed.Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1986
[4] **Radoi E.:** *Introducere în coroziunea si protectia metalelor si aliajelor*, Ed.Facla, Timisoara, 1982
[5] * * * : STAS 5949-80

STUDII SI CERCETARI ASUPRA TRANSFERULUI DE CALDURA PRIN CONVECTIE FORTATA ÎN INSTALATII DE ÎNCALZIRE CU CICLONARE

STUDIES AND RESEARCHES CONCERNING THE HEAT FORCING CONVECTIVE TRANSFER IN CYCLONE HEATING INSTALLATIONS

Conf.dr.ing.Vasilica Dina, S.L.ing.C.Mihailescu, S.L.ing.A.Semenescu, conf.dr.ing.Maria Nicolae - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.041

REZUMAT/*ABSTRACT*

În aceasta lucrare sunt prezentate premisele teoretice de baza în studiul transferului de caldura prin convectie fortata în instalatii care utilizeaza arzatoare ciclonare. Acest tip de arzatoare determina formarea unui curent de gaze fierbinti de mare viteza, care înconjoara semifabricatul de încalzit, determinând schimbarea conditiilor specifice de transfer de caldura. Daca, uzual, în instalatiile de încalzire cu arzatoare, predominant este transferul de caldura prin radiatie, proiectarea directa a jetului de gaze asupra suprafetei piesei conduce la modificarea stratului limita gazodinamic si termic, ceea ce se regaseste într-o alta pondere a transferului de caldura convectiv (raportat la transferul radiant) si la frânarea proceselor de oxidare a suprafetei, datorita naturii chimice a filmului de gaze.

Analiza proceselor termice si gazo-dinamice prin modelare cu elemente finite permite obtinerea distributiilor de temperatura în jetul de gaze si în semifabricat, evidentiind avantajele procedeului de încalzire ciclonara. Validarea experimentala confirma prezumtiile teoretice.

In this paper are presented the main theoretical premises in the study of heat forcing convective transfer in installations that use cyclone burners. That burner type forms a hot gases jet, with high velocities, who envelope the heating part, chaning the specific heat transfer circumstances. If, usually, in the heat installations equipped with burners, the radiation is the main heat transfer mode, the direct projecting of hot gases on part surface modify the shape and depth of hydrodynamic and thermal boundary layer. That fact make a different weight of convective mode (in opposition with the radiant mode) and brake the oxidation of part surface (caused by the chemical nature of gas film).

The study of thermal and hydrodynamic processes using the finite element method give the possibility to obtain the thermal fields in gas jets and pieces, making clearly the advantages of cyclone heating procedure. The experimental validation confirm the theoretical premises.

■ *Elemente generale*

În vederea proiectarii si exploatarii unui stand experimental care sa permita evidentierea încalzirii în camere ciclonare a unor semifabricate de geometrii diverse, sunt de amintit o serie de specificitati legate de transferul complex de caldura în interiorul acestora.

Ponderea transferului convectiv de caldura în astfel de instalatii, ajunge la 25...45% - în cazul cuptoarelor de temperatura ridicata - (> 700°C) sau pâna la 80% pentru cele de temperatura scazuta. Aceste valori ale ponderilor modului convectiv de caldura, confirma atentia deosebita care se acorda particularitatilor acestuia.

Este de reamintit, ca transferul de caldura în curent ciclonar este raportat la deplasarea mediului (fluidului), aparând forte inertiale masice centrifugale; acest fapt modifica - în mod esential - setul de ecuatii care descriu convectia.

Transferul de caldura în instalatii de ciclonare este legat de ecuatiile gazodinamice ale jeturilor turbionate. Integrarea acestor ecuatii (prezentate într-o faza anterioara) are drept scop determinarea distributiilor de viteze, presiune, temperatura si concentratie. Se folosesc ecuatiile diferentiale de conservare a impulsului energiei si vitezei, de tip Reynolds, completate cu setul de relatii asupra structurii turbulentei, care rezolva problema închiderii sistemului de ecuatii diferentiale cu derivate partiale de ordinul II. În dependenta cu aspectul curgerii, apar urmatoarele încadrari:

» curgerea unidimensionala (prin canale deschise, sectiuni de curgere etc.) - ecuatiile gazodinamice devin ecuatii cu derivate ordinare;

» curgere tip "strat limita bidimensional", caracterizata printr- o directie predominanta si fara regiuni cu directie inversa de curgere

(curgere în conducte rotunde, jeturi neturbionare) - ecuatiile diferentiale iau forma unor ecuatii parabolice;

» curgerea complexa bidimensionala, caz în care pot aparea zone cu curgere inversa - ecuatiile diferentiale au forma eliptica;

» forme complexe de curgere "strat limita tridimensional", curgere complexa tridimensionala - aceste ecuatii nu cunosc o descriere completa , care sa fie în general acceptata.

O clasificare cvasi-completa a metodelor de integrare a ecuatiilor gazodinamice pentru cazul turbionarii jeturilor este reprezentata în schema din figura 1.

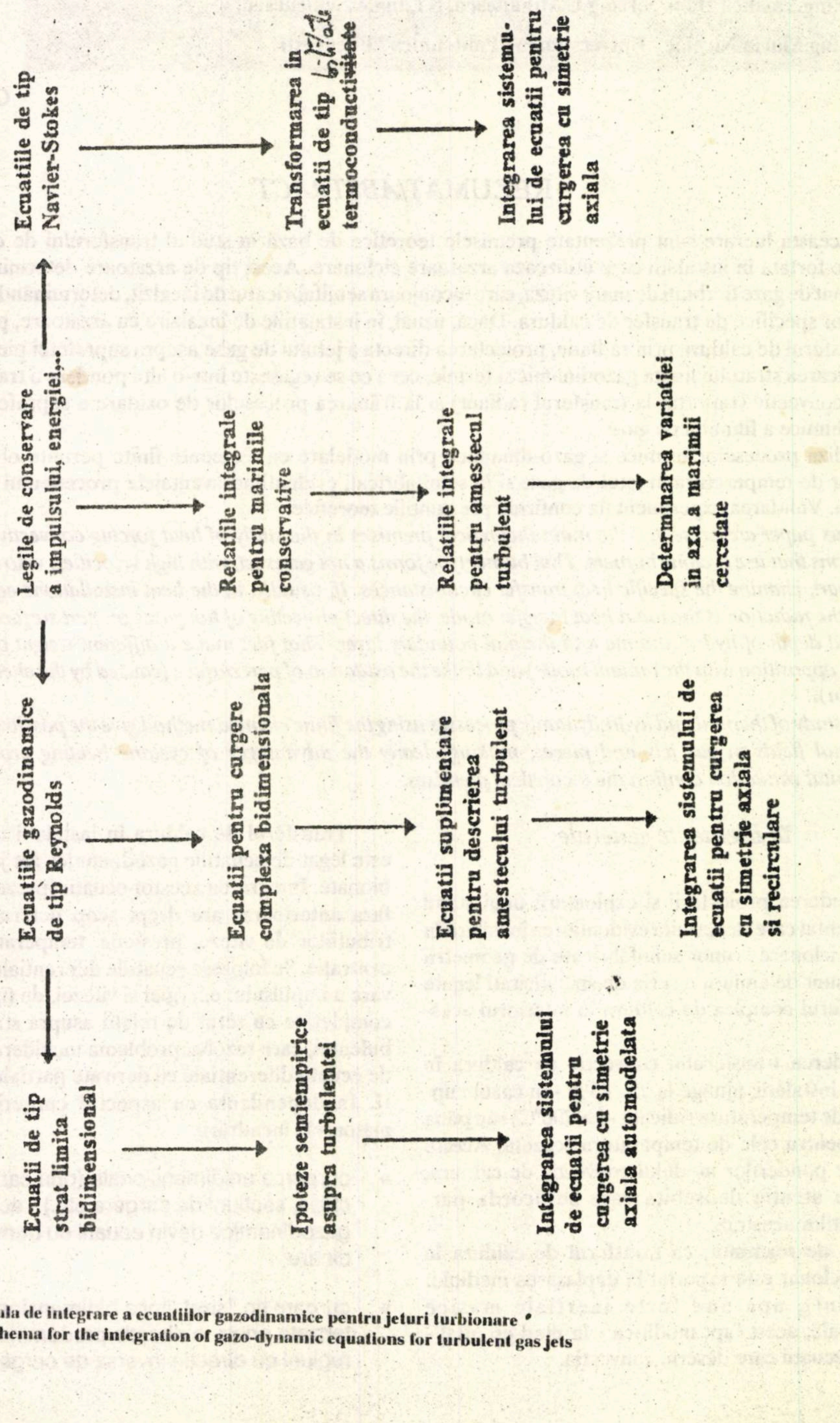


Fig. 1

Schema generala de integrare a ecuatiilor gazodinamice pentru jeturi turbionare
The general schema for the integration of gazo-dynamic equations for turbulent gas jets

Aspecte particulare ale metodei de analiza cu elemente finite

a. Analiza proceselor hidrodinamice

În formularea clasica pentru descrierea fenomenelor fundamentale legate de curgerea fluidelor se poate apela la urmatorul sistem de ecuatii:

» ecuatia de echilibru local pentru un fluid (Legea a II-a a lui Newton);

» relatiile de legatura între efort si deplasare;

» ecuatia conservarii masei.

Prin combinarea ecuatiei liniare a lui Newton cu cea referitoare la echilibrul local, se obtine ecuatia Navier-Stokes (relatia 1):

$$\left(\frac{\partial u_1}{\partial t}+u_1\cdot\frac{\partial u_1}{\partial x_1}+u_2\cdot\frac{\partial u_2}{\partial x_2}\right)+\frac{\partial p}{\partial x_1}-u\cdot\left(\frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1^2}+\frac{\partial^2 u_1}{\partial x_2^2}\right)=f_1 \tag{1}$$

$$\left(\frac{\partial u_2}{\partial t}+u_1\cdot\frac{\partial u_2}{\partial x_1}+u_2\cdot\frac{\partial u_2}{\partial x_2}\right)+\frac{\partial p}{\partial x_2}-u\cdot\left(\frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1^2}+\frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2^2}\right)=f_2$$

împreuna cu ecuatia de continuitate:

$$\frac{\partial u_1}{\partial x_1}+\frac{\partial u_2}{\partial x_2}=0 \tag{2}$$

Relatiile anterioare se pot scrie împreuna, în relatie tensoriala unidirectionala:

$$\frac{\partial u_i}{\partial t}+u_j\cdot\frac{\partial u_i}{\partial x_j}+\frac{\partial p}{\partial x_j}-\frac{\mu}{\partial x_j}\cdot u\cdot\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j}{\partial x_j}\right)=f_i\cdot\frac{\partial u}{\partial x} \tag{3}$$

În corpul ecuatiei Navier-Stokes termenii de gradul I exprima advectia, iar cei de gradul II reprezinta derivatele spatiale ale difuziei termice.

În mod uzual, rezolvarea ecuatiilor caracteristice pentru curgerea fluidelor se face pe baza criteriilor adimensionale Reynolds, Nusselt, Prandtl. Ecuatiile Navier-Stokes descriu cu mare precizie, caracterul neliniar al curgerii fluidelor, solutiile cu sens fizic fiind evidentiate în mod clar. Pentru a atinge acest nivel trebuiesc efectuate doua serii de determinari: a) cele referitoare la continuitate; b) cele referitoare la discretizare.

Pentru situatia curgerii laminare existente si unicitate, se asigura în dependenta de valoarea criteriului Reynolds, dar pentru valori mari ale acestui criteriu, conditia de unicitate se pierde. În cazul regimului tranzitoriu-turbionar, conditia de unicitate se obtine corect pentru sisteme tridimensionale, iar cea de unicitate se poate obtine pentru multe cazuri concrete (pentru variante bidimensionale sau chiar tridimensionale).

Metodele de rezolvare a sistemului (1), utilizate în mod curent în corpul sistemelor de simulare cu elemente finite, sunt:

a) prin utilizarea de functii polinomiale, care duc la obtinerea de ecuatii discrete pentru fiecare element - metoda Galerkin - ecuatii care, prin asamblare pentru integrarea întregului domeniu si rezolvare, duc la obtinerea starii momentane a sistemului, pentru variabila aleasa;

b) metoda variationala, care, pentru cazul bidimensional, lipseste din sistemul de ecuatii din care s-au eliminat termenii inertiali:

$$\frac{\partial u_1}{\partial x}+\frac{\partial u_2}{\partial x}=0$$

$$\frac{\partial p}{\partial x}=\mu\cdot\left(\frac{\partial^2 u_1}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u_1}{\partial y^2}\right) \tag{4}$$

$$\frac{\partial p}{\partial x}=\mu\cdot\left(\frac{\partial^2 u_2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u_2}{\partial y^2}\right)$$

Prin introducerea variabilei auxiliare a functiei, ϕ, se satisface automat ecuatia de continuitate, ecuatia de impuls transformându-se în ecuatie de transport:

$$\nabla^4\Phi=\frac{\partial^4\Phi}{\partial x^4}+\frac{\partial^4\Phi}{\partial y^4}+2\cdot\frac{\partial^4\Phi}{\partial x^2\cdot\partial y^2}=0 \tag{5}$$

Pentru domeniul considerat (cu un profil oarecare) prin adaugarea de conditii la limita asupra a doua frontiere C1 si C2, adica: $\Phi = g(x,y)$ pe C1 si $\Phi.n = f(x,y)$ pe C2, atunci prin formulare variationala, se ajunge la minimizarea functionalei:

$$J(\Phi)=\int_V\left(\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial x^2}\right)^2+\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial y^2}\right)^2+4\cdot\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial x\partial y}\right)^2-2\cdot\frac{\partial^2\Phi\cdot\partial^2\Phi}{\partial x^2\partial y^2}\right)\cdot dx\cdot dy \tag{6}$$

Discretizarea unui domeniu oarecare (V) în N elemente finite, caracterizat prin existenta unui subdomeniu (V^e) si a "r" noduri, determina o functionala elementara:

$$J(\Phi)=\int_{V^2}\left(\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial x^2}\right)^2+\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial y^2}\right)^2+4\cdot\left(\frac{\partial^2\Phi}{\partial x\partial y}\right)^2-2\cdot\frac{\partial^2\Phi\cdot\partial^2\Phi}{\partial x^2\partial y^2}\right)\cdot dx\cdot dy \tag{7}$$

Probleme de acest tip (care implica rezolvarea

unor functionale de tipul 1.7) pot fi tratate prin metoda functiei de curent (Olson), sau prin metoda functiei de curent si de vârtej (Cheng).

Metoda functiei de curent ($\delta\Phi$) modifica ecuatia de transport Navier-Stokes, în forma:

$$(\frac{\partial\Phi}{\partial y})\cdot(\frac{\partial\nabla^2\Phi}{\partial x})-(\frac{\partial\Phi}{\partial x})\cdot(\frac{\partial\nabla^2\Phi}{\partial y})=v\cdot\nabla^4\Phi \quad (8)$$

Deoarece lipseste un principiu variational general aplicabil, Olson propune derivarea unui pseudoprincipiu; astfel, se înmulteste ecuatia (6) cu o variatie arbitrara, Φ si se integreaza pe întreg domeniul de analiza:

$$\delta J(\Phi)=\int_v (\nu\cdot\nabla^4\Phi+(\frac{\partial\Phi}{\partial x})\cdot(\frac{\partial\nabla^4\Phi}{\partial y}))\cdot\delta\Phi\cdot dx\cdot dy \quad (9)$$

Aceasta "integrala" se rezolva prin parti, impunându-se conditiile la limita:

$$\frac{\partial p}{\partial s}=0 \quad \mu\cdot(\frac{\partial u}{\partial\xi}+\frac{\partial v}{\partial\eta})=0 \quad \Phi=\text{const.} \quad \frac{\partial\Phi}{\partial\eta}=0 \quad (10)$$

În urma asamblarii vectorilor nodali, rezulta functionala pentru întregul ansamblu de elemente, $J(\Phi)$, care se poate scrie sub forma sintetica:

$$J(\Phi)=\underline{K_{i,j}}\cdot Y_i\cdot Y_j+\underline{G_{i,j,k}}\cdot Y_i\cdot Y_j\cdot Y_k \quad (11)$$

în care, termenii subliniati sunt invarianti.

Daca se pune conditia: $J(\Phi)=0$, rezulta un sistem de "r" ecuatii liniare, de forma:

$$K_{k,j}\cdot Y_j+G_{i,j,k}\cdot Y_i\cdot Y_j=0 \quad (12)$$

în care: $k=1, 2...r$.

Pentru rezolvarea sistemului se pot aplica: algoritmul Newton- Raphson sau altele echivalente. Un exemplu de aplicare a acestui algoritm este simularea curgerii unui fluid (indiferent de natura sa) peste o denivelare aflata în tubul de curent (fig.2). În contextul studiului nostru, o situatie echivalenta este reprezentata de curgerea unui jet turbionar de gaze fierbinti (într-o taietura bidimensionala) peste un semifabricat de forma cilindrica, în spatiul de lucru al unui cuptor tip "camera". Pentru exemplul indicat au fost utilizate elemente finite de forma triunghiulara, cu 18 grade de libertate.

În studiul curgerii fluidelor prin tuburi si peste denivelari, s-a impus metoda Cheng, care presupune utilizarea simultana a functiei de curent, Φ si a celei de vârtej, μ. Modelul analitic este reprezentat prin ecuatia de transport pentru vârtej, corelata cu relatia dintre functia de curent si cea de vârtej:

$$\frac{\partial\mu}{\partial t}+\frac{\partial\Phi\cdot\partial\mu}{\partial y\cdot\partial x}-\frac{\partial\mu\cdot\partial\mu}{\partial x\cdot\partial y}=(\frac{1}{Re})\cdot\nabla^2\mu \quad (13)$$

Daca se cunosc variabilele Φ si μ, se poate obtine presiunea exercitata de fluid, printr-o ecuatie suplimentara:

$$\nabla^2 p=2\cdot\mu\cdot((\frac{\partial^2\Phi}{\partial y^2})\cdot(\frac{\partial^2\Phi}{\partial x^2})-(\frac{\partial^2\Phi}{\partial x\partial y})^2) \quad (14)$$

Conditiile la limita sunt de tip Dirichlet si Neumann (diferit în functie de tipul frontierei), adica se considera cunoscute valorile la limita pentru Φ si μ si pentru derivatele lor de ordinul I. Pentru rezolvarea ecuatiilor (13) si (14) se trece la liniarizarea termenilor neliniari din structura lor, pentru doi pasi succesivi de timp (n si n+1), obtinând solutiile generale:

$$\frac{\partial\mu_n}{\partial t}+\frac{\partial\Phi_{n+1}\cdot\partial\mu_n}{\partial x\cdot\partial y}-\frac{\partial\Phi_{n+1}\cdot\partial\mu_n}{\partial x\cdot\partial y}=(\frac{1}{Re})\cdot\nabla^2\cdot\mu_{n+1} \quad (15)$$

$$\nabla^2\Phi_{n+1}=-\mu_n \quad (16)$$

De la formele diferentiale (15), (16) se trece la cele variationale, definindu-se doua functionale:

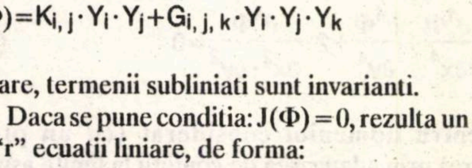
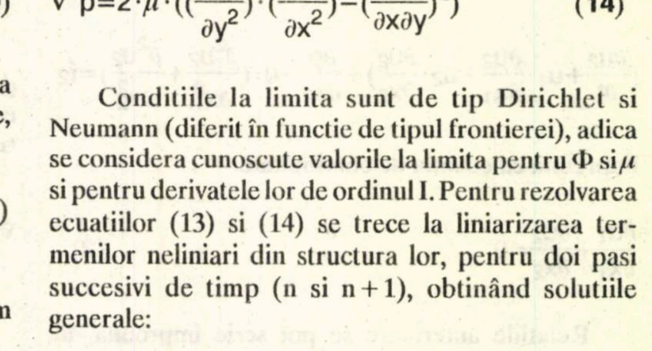


Fig. 2

Curgere turbionara peste o denivelare simulata cu elemente finite
Turbulent flow over an obstacle simulated with finite elements



$$J_1(\Phi_{n+1})=0{,}5\cdot\mu_n\cdot((\frac{\partial\Phi_{n+1}}{\partial x})^2\cdot(\frac{\partial\Phi_{n+1}}{\partial y})^2-$$

$$-2\cdot\mu_n\cdot\Phi_{n+1})dx\cdot dy \quad (17)$$

$$-(\frac{\partial\Phi_{n+1}\partial\mu_n}{\partial x\partial y})\cdot\mu_{n+1})\cdot dx\cdot dy \quad (18)$$

Prin separarea în timp a celor doua solutii, Φ si μ apare necesitatea minimalizarii consecutive a celor doua functionale, adica:

$$J_1(\Phi_{n+1}) = 0 \text{ si } J_2(\Phi_{n+1}) = 0$$

În acest mod, se vor forma sistemele matriceale caracteristice, scrise pentru elementul "e":

$$A^e(\Phi)\bullet Y^e{}_{n+1} + B^e(\Phi)_n = 0 \quad (19)$$

$$A^e(\mu)\bullet\mu^e{}_{n+1} + A^e(\mu)\bullet\mu^e{}_{n+1} + B^e(\mu)_n = 0$$

Daca ecuatia (2) este scrisa pentru un element "e", asamblarea tuturor ecuatiilor pe întreg domeniul de analiza, V, va duce la sistemul:

$$A(\Phi)\bullet Y_{n+1} + B(\Phi) = 0 \quad (20)$$

$$A(\mu)\bullet\mu_{n+1} + A(\mu)\bullet\mu_n + B(\mu)_n = 0$$

cu relatia de recurenta:

$$(A(\mu)+(\frac{1}{\Delta t})\cdot A(\mu))\cdot\mu_{n+1}=(\frac{1}{\Delta t}\cdot A(\mu)\cdot\mu_n-B(\mu)_n$$

iar $\Delta t = t_{n+}$

b) Analiza proceselor termice prin metoda cu elemente finite

În cazul studiului problemelor termice referitoare la transferul complex de caldura caracteristic instalatiilor cu ciclonare, abordarea de tip variational duce la integrarea ecuatiei diferentiale a lui Fourier cu termen convectiv, pe lânga cea a lui Navier-Stokes, pentru conditii la limite date, fapt echivalent cu minimizarea functionalei:

$$J=\int_V(\frac{1}{2}\cdot(\lambda x\cdot(\frac{\partial\theta}{\partial x})^2+\lambda_y\cdot(\frac{\partial\theta}{\partial y})^2+\lambda_z\cdot(\frac{\partial\theta}{\partial z})^2)-$$

$$-(M-c\cdot p\cdot\frac{\partial\theta}{\partial t})\cdot\theta)\cdot dV-\int_{\varepsilon_2}q\cdot\theta\cdot dS+$$

$$+\int_{\varepsilon_3}\alpha\cdot\theta\cdot(\frac{\theta}{2}-\theta_E)\cdot dS \quad (21)$$

Minimizarea acestei functionale se realizeaza prin transpunerea ei în fiecare element (parametrul calculat fiind temperatura).

Din punct de vedere al acestei metode (în formularea variationalei), se urmareste analiza transferului termic într-un domeniu bidimensional, în asa fel încât, functia de aproximare a temperaturii nu este continua pentru întreaga structura, ci numai pentru elementul "e" considerat.

Functionala întregii structuri este o suma pentru cele "m" elemente ale acesteia:

$$J=\sum_1^m(\int_V(\frac{1}{2}\cdot(\lambda_x\cdot(\frac{\partial\theta}{\partial x})^2+\lambda_y\cdot(\frac{\partial\theta}{\partial y})^2)\cdot dV-$$

$$-\int_{V_e}(M\cdot\theta_e)\cdot dV-\int_{S_e}q\cdot\theta\cdot dS+$$

$$+\int_{S_{3e}}\alpha\cdot\theta_e(\frac{\theta_e}{2}-\theta_E)\cdot dS) \quad (22)$$

Pentru un element finit de o forma oarecare, cu "n" noduri, expresia temperaturii unui punct este exprimabila printr-o relatie de tip matriceal:

$$\{f\}=\begin{matrix}\frac{\partial\theta_e}{\partial x}\\ \frac{\partial\theta_e}{\partial y}\end{matrix}=\begin{matrix}\frac{\partial N_1}{\partial x} & \frac{\partial N_2}{\partial x} & \cdots & \frac{\partial N_n}{\partial x}\\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot\\ \frac{\partial N_1}{\partial y} & \frac{\partial N_2}{\partial y} & \cdots & \frac{\partial N_n}{\partial y}\end{matrix}\cdot\begin{matrix}\theta_1\\ \theta_2\\ \theta_3\end{matrix}=[B]\cdot\{\theta_e\}$$

prin scriere si a matricii:

$$[D]=\begin{vmatrix}\lambda_x & 0\\ 0 & \lambda_y\end{vmatrix}$$

functionala J_e pentru un element finit devine:

$$J_e=\int_{V_e}\frac{1}{2}\cdot([B]\cdot\{\theta\}_e)^T\cdot[D]\cdot[B]\cdot\{\theta\}_e\cdot dV-$$

$$-\int_{V_e}[M]\cdot[N]\cdot\{\theta\}_e\cdot dV-\int_{S_{2e}}q\cdot[N]\cdot\{\theta\}_e\cdot dS+$$

$$+\int_{S_{3e}}\frac{\alpha}{2}\cdot([N]\cdot\{\theta\}_e)^2\cdot dS-\int_{S_{3e}}\alpha\cdot\theta_E\cdot[N]\cdot\{\theta\}_e\cdot dS \quad (23)$$

Prin derivarea expresiilor matriceale, se obtine:

$$\frac{\partial J_e}{\partial\{\theta\}_e}=\int_{V_e}([B])^T\cdot[D]\cdot[B]\cdot dV+$$

$$+\int_{S_{3e}}\alpha\cdot([N])^T\cdot[N]\cdot\{\theta\}_e\cdot dS-$$

$$-\int_{V_e}M\cdot[N]^T\cdot\{\theta\}_e\cdot dV-\int_{S_{2e}}q\cdot[N]^T\cdot dS-$$

$$-\int_{S_{3e}}\alpha\cdot\theta_E\cdot[N]^T\cdot dS \quad (24)$$

Stiind ca: $dV = h.dA$ si $dS = h.dl$, unde h este

grosimea elementului finit, iar dl este elementul diferential de lungime, prin scriere condensata obtinem:

$$\frac{\partial J_e}{\partial\{\theta\}_e}=[k]\cdot\{\theta\}_e-\{f\} \quad (25)$$

în care:

$$[k]=h\cdot\int_{A_e}([B]^T)\cdot[D]\cdot[B]\cdot dA+h\cdot\int_{l_{3e}}\alpha\cdot[N]^T\cdot[N]\cdot dl$$

$$\{f\}=h\cdot\int_{A_e}M\cdot[N]^T\cdot dA+h.\int_{l_{2e}}q\cdot[N]^T\cdot dl-$$

$$-h\cdot\int_{l_{3e}}\alpha\cdot\theta_E\cdot[N]^T\cdot dl$$

Pentru minimizarea functionalei J se anuleaza derivata în raport cu temperatura în nodul respectiv, rezultând:

$$\sum_{1}^{m}([k]\cdot\{\theta\}_e-\{f\})=0 \quad \text{sau} \quad [K]\cdot\{f\}=\{F\}$$

în care:

$[K]=\sum_{1}^{m}\{k\}$ este matricea de rigiditate a structurii

$\{F\}=\sum_{1}^{m}\{f\}$ vectorul încarcarii pentru întreaga structura

$\{\theta\}$ - vectorul temperaturilor necunoscute

Aceasta este chiar forma cu elemente finite a ecuatiei diferentiale a transferului de caldura cu termen convectiv. Pentru obtinerea matricilor vector [K] si {F}, se procedeaza la asamblarea matricilor [k] si {f} pe masura ce sunt generate.

Simularea fluxului termic impus pe o anumita latura

În acest caz, vectorul încarcarii termice specifice are forma:

$$\{f\}_q=h\cdot\int_{l_{2e}}q\cdot[N]^T\cdot dl \quad (26)$$

Daca se admite ca fluxul termic este impus numai pe doua laturi, atunci l_{2e} — — L_j = 0 si, deci vom avea:

$$\{f\}_q=h\cdot q\cdot\int_{l_{3e}}\begin{bmatrix}L_i\\0\\L_k\end{bmatrix}\cdot dl=\frac{h\cdot l_{2e}\cdot q}{2}\begin{bmatrix}1\\0\\1\end{bmatrix} \quad (27)$$

Simularea transferului convectiv pe o singura latura l_{3e}.

Acest caz apare în numeroase situatii practice, inclusiv în cazul instalatiilor turbionar ciclonare, la dispunerea semifabricatului de încalzit, pe o suprafata de sprijin.

Vectorul încarcarii termice corespunzatoare are forma:

$$\{f\}_\alpha=h\cdot\int_{l_{3e}}t_\alpha\cdot\alpha\cdot[N]^T\cdot dl=h\cdot\alpha\cdot t_\alpha\cdot\int_{l_{3e}}\begin{bmatrix}L_i\\L_j\\0\end{bmatrix}\cdot d1=$$

$$=\frac{h\cdot\alpha\cdot t_\alpha\cdot l_{3e}}{2}\begin{bmatrix}1\\1\\0\end{bmatrix} \quad (28)$$

Rezultatele simularii cu elemente finite a proceselor de transfer de caldura în instalatii de încalzire cu turbionare.

În aceasta faza a cercetarilor, au fost puse la punct detaliile teoretice privind fenomenele complexe de transfer de caldura în instalatii cu turbionare a fazei gazoase fierbinti si programul de analiza cu elemente finite, exploatarea acestui sistem raportându-se la nivelul incintei ca ansamblu, a încarcaturii si a arzatorului.

Pentru acest nivel, s-au efectuat testari asupra realizarii simularii geometriei spatiului în care au loc fenomenele de transfer termic - figura 3, discretizarea

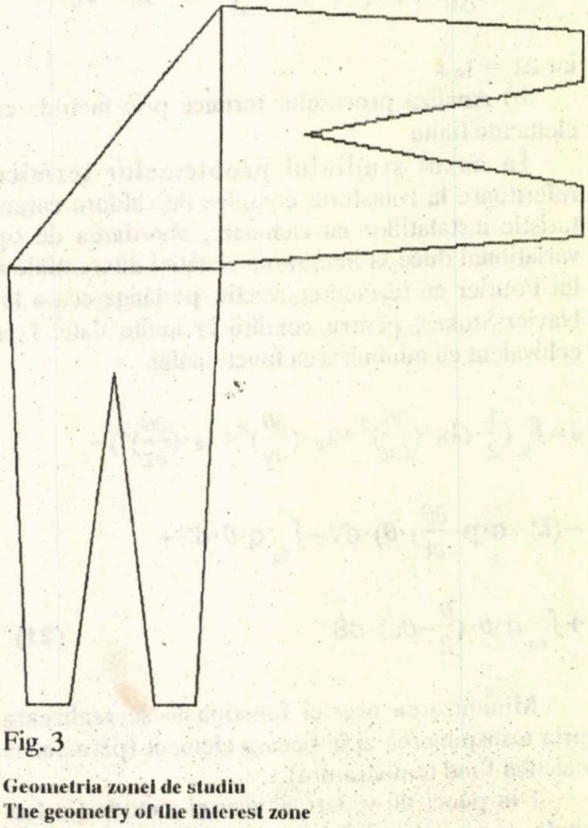


Fig. 3

Geometria zonei de studiu
The geometry of the interest zone

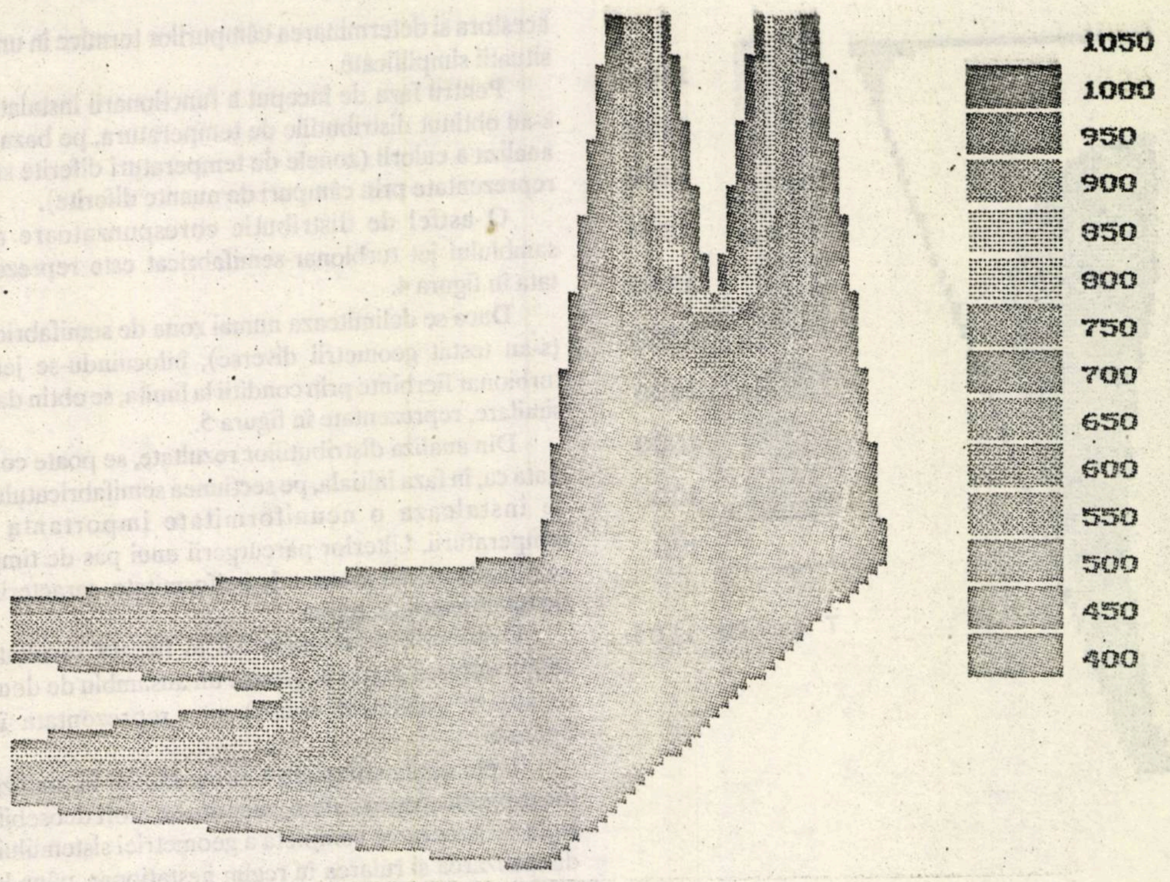


Fig. 4

Distributia de temperaturi în ansamblul jet turbionar- semifabricat (simulare cu elemente finite)
Temperature fields in turbulent jet-piece ensemble (simulated with finite elements)

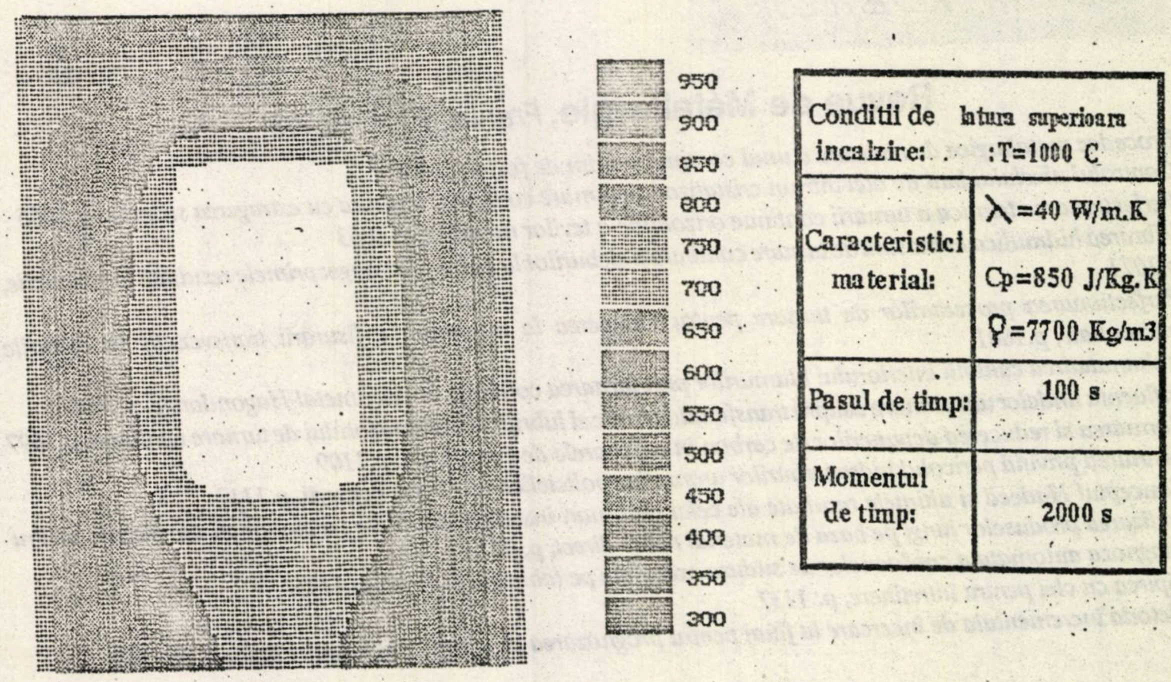


Fig. 5

Distributia de temperaturi în semifabricat (simulare cu elemente finite)
Temperature fields in piece (simulated with finite elements)

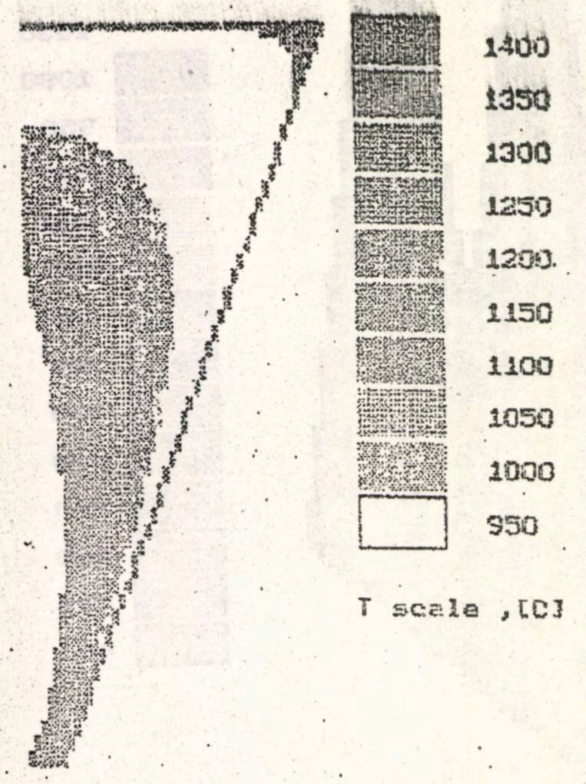


Fig. 6

Distributia de temperaturi în flacara (simulare cu elemente finite)
Temperature fields in flame (simulated with finite elements)

acestora si determinarea câmpurilor termice în unele situatii simplificate.

Pentru faza de început a functionarii instalatiei, s-au obtinut distributiile de temperatura, pe baza de analiza a culorii (zonele de temperaturi diferite sunt reprezentate prin câmpuri de nuante diferite).

O astfel de distributie corespunzatoare ansamblului jet turbionar-semifabricat este reprezentata în figura 4.

Daca se delimiteaza numai zona de semifabricat (s-au testat geometrii diverse), înlocuindu-se jetul turbionar fierbinte prin conditii la limita, se obtin date similare, reprezentate în figura 5.

Din analiza distributiilor rezultate, se poate constata ca, în faza initiala, pe sectiunea semifabricatului, se instaleaza o neuniformitate importanta a temperaturii. Ulterior parcurgerii unui pas de timp, se atinge un grad avansat de uniformitate, caracteristic functionarii de regim.

Distributia de temperaturi în flacara rezultata (dupa intrarea în regim, pentru un ansamblu de doua arzatoare diametral opuse) e' e reprezentata în figura 6.

Exploatarea completa a programului în analiza functionarii acestui sistem, necesita un efort deosebit, legat de generarea completa a geometriei sistemului, discretizarea si rularea în regim nestationar, pâna la obtinerea unui spectru complet de temperaturi, corespunzator momentului de timp ales.

Ulterior acestei faze se poate trece la proiectarea optimala a instalatiei pe baza rezultatelor simularii si, eventual, la asistarea functionarii prin calculator de proces.

REVISTA REVISTELOR

Revue de Métallurgie, *Franta, 1994, nr.7/8*

- *Procedee metalurgice de realizare a unui continut minim de fosfor, p.1043*
- *Controlul nivelului baii de otel într-un cristalizor de turnare continua: legatura cu extragerea slebului, p.1055*
- *Perfectionarea tehnica a turnarii continue orizontale a tevilor nesudate, p.1063*
- *Vibrarea hidraulica la masina de turnare continua a sleburilor la Sollac Florange: primele rezultate în productie, p.1071*
- *Perfectionarea procedurilor de turnare pentru reducerea la minimum a fisurarii transversale în otelurile microaliate, p.1001*
- *Imbunatatirea calitatii interiorului blumurilor prin turnarea continua la Ascometal Hagondange, p.1091*
- *Influenta undelor ultrasonore asupra transferului termic si lubrifierea cristalizorului de turnare continua, p.1097*
- *Formarea si reducerea depunerilor de carbon în cuptoarele de cocsificare, p.1109*
- *Instruirea privind pericolul hidrocarburilor aromatice policiclice (HAP) la cocserii, p.1117*
- *Conceptul Hadeed si ultimele rezultate ale celei mai mari instalatii din lume cu cuptor cu arc electric pentru realizarea produselor lungi pe baza de material redus direct, p. 1123*
- *Diagnoza automata a cordoanelor de sudura executate pe tabla subtire rece p. 1131*
- *Lipirea cu clei pentru întretinere, p. 1137*
- *Metoda incrementala de încercare la fluaj pentru prognozarea din timp a andurantei la fluaj, p. 1143*

CALIREA SUPERFICIALA CU LASER A OTELULUI OSC8
LASER SURFACE HARDENING OF THE OSC8 STEEL

Prof.dr.ing. Simona Zamfir - Universitatea "Politehnica" Bucuresti, ing. Daniela Matei - INTEC - S.A. Bucuresti

C.Z.: 621.785.6

REZUMAT/*ABSTRACT*

Durificarea superficiala cu laser a otelurilor a capatat în zilele noastre un larg interes. În acest articol se studiaza influenta parametrilor de iradiere asupra microstructurii si duritatii otelului OSC8. S-a observat ca dupa tratamentul termic cu laser structura otelului a devenit extrem de densa si de fina iar duritatea a crescut pâna la valori de aproximativ de $700HV_{0,05}$.

Laser hardened surface of steels has recently become of commercial interest. In this paper the influence of the laser power and traverse speed on the microstructure and hardness for the steel OSC8 was investigated. After heat treatment with laser the structure of the steel become a very thin and dense one and the hardness reach around 700 $HV_{0,05}$

În zilele noastre, ingineria suprafetelor cunoaste o dezvoltare din ce în ce mai ampla, deoarece pune un accent deosebit pe cresterea duratei de viata a produselor în exploatare, prin aplicarea de tratamente termice superficiale. Scopul acesteia este de a obtine, prin diverse metode, straturi cu dimensiuni cât mai mari si cu un ansamblu de proprietati (ca duritate, rezistenta la uzare si corodare) situate la valori cât mai ridicate. O astfel de metoda este tratamentul termic superficial cu laser, care asigura prin vitezele mari de încalzire si de racire cu care de desfasoara procesele, proprietatile deosebite fata de cele obtinute prin metode clasice.

Pentru a ilustra aceste caracteristici cu totul speciale ale tratamentului termic superficial cu laser, vom studia în acest articol structura si duritatea straturilor calite cu laser în cazul otelului OSC8, otel de scule pentru prelucrarea la rece. Acest otel este utilizat pentru realizarea de piese care necesita duritate mare în suprafata, ca de exemplu, ferastraie circulare sau benzi, penetratoare, scule pneumatice perforatoare, matrite pentru materiale plastice. Din analiza tipurilor de repere care se pot realiza din aceste oteluri, rezulta clar usurinta cu care se poate aplica, tehnologic vorbind, acest tratament.

În acest articol, vom studia structura si proprietatile stratului obtinut în urma calirii cu laser, si vom încerca sa determinam parametrii de lucru pentru a obtine un ansamblu de proprietati cât mai bun.

Programul de experimentari

În acest articol, s-a studiat otelul de scule pentru prelucrare la rece OSC8, care are compozitia chimica redata în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a otelului OSC8
Chemical composition of the OSC8 steel

Tipul otelului	Compozitia chimica [%]			
	C	Mn	Si	alte elem.
OSC8	0.75-0.84	0.35-0.40	0.35-0.40	......

Tratamentul termic superficial cu laser s-a realizat pe probe cilindrice cu diametrul de 15 mm si înaltimea de 7 mm, care au fost supuse în prealabil unui tratament termic volumic de calire cu încalzire la 860°C si racire în apa si de revenire joasa la 210°C. Duritatea probelor dupa calire si revenire a fost de (55-57) HRC.

Pentru a realiza tratamentul termic superficial cu laser s-a folosit instalatia GT-1200, un laser continuu cu CO_2. Înainte de iradierea cu laser probele se acopera cu vopsea neagra pentru a creste coeficientul de absorbtie al radiatiei laser de catre probe.

Probele astfel pregatite au fost supuse unor diferite regimuri de iradiere cu laser, la puteri de 600, 700, 800 W, pentru viteze de deplasare a piesei fata de

fasciculul laser de 5, 7, 10 si 15 mm/s. Dupa prelucrarea termica cu laser, probele au fost supuse analizei metalografice macro si microstructurale si analizei de microduritate.

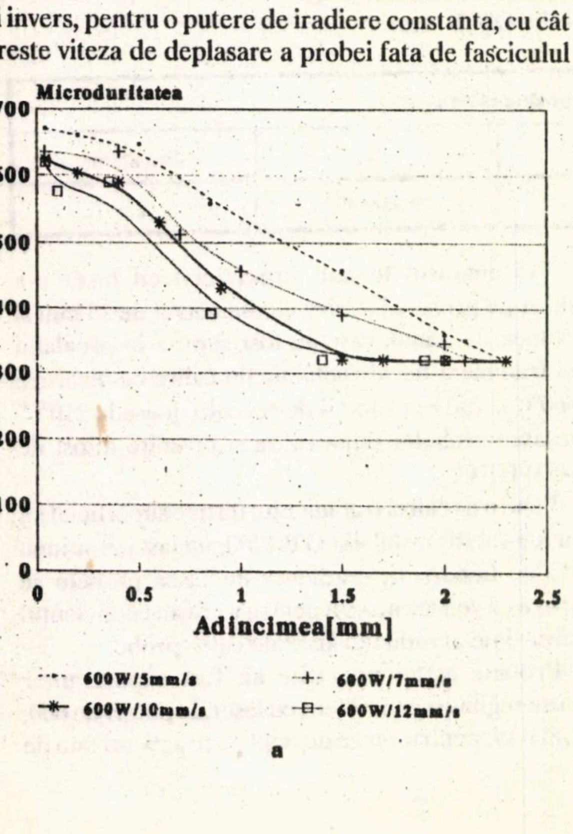
■ *Prezentarea rezultatelor experimentale*

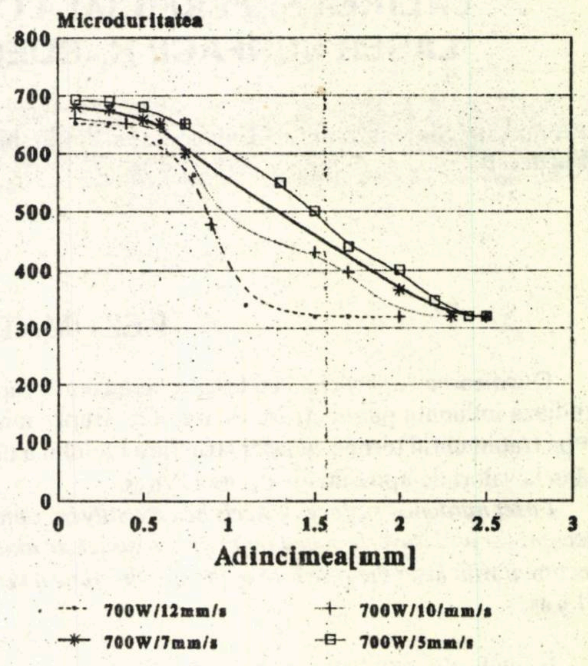
Aplicarea tratamentului termic superficial cu laser asupra probelor din otelul de scule pentru prelucrare la rece OSC8 calit la 860°C, racit în apa si revenit jos la 210°C a dus, pentru toate regimurile de iradiere folosite, la cresterea microduritatii stratului calit la valori cuprinse între 705 si 512 $\mu HV_{0,05}$ si la adâncimi de strat durificat de 1,05-2,0 mm. Valoarea maxima a microduritatii în stratul calit cu laser a fost de 705$\mu HV_{0,05}$ si se obtine în cazul regimului de iradiere 800W,12mm/s, iar cea mai mare adâncime de strat durificat se obtine în cazul regimului de iradiere 600W,5mm/s.

Curbele de variatie ale microduritatii cu adâncinea stratului durificat cu laser pentru diferite regimuri de iradiere sunt prezentate în figura 1 (a,b,c). Dupa cum se poate observa, aceste curbe sunt descrescatoare, cu o panta lina. Acest aspect al curbelor denota faptul ca exista o variatie lenta a proprietatilor din stratul calit catre masa de baza. Aceasta zona de tranzitie este caracterizata de valori ale microduritatii mai mici decât în stratul calit dar mai mari decât cele ale masei de baza, si, în continuare, o vom numi zona de influenta termica.

Studiul comparativ al curbelor de variatie ale microduritatii cu adâncimea stratului durificat cu laser, arata ca, pentru aceeasi viteza de deplasare a probei fata de fasciculul laser, cu cât creste puterea de iradiere cu atât creste si adâncimea de durificare si invers, pentru o putere de iradiere constanta, cu cât creste viteza de deplasare a probei fata de fasciculul laser, cu atât scade adâncimea de durificare.

De asemenea, tot din studiul comparativ al curbelor de variatie ale microduritatii cu adâncimea stratului durificat cu laser rezulta ca o data cu cresterea densitatii de putere, are loc si cresterea duritatii stratului calit superficial cu laser.





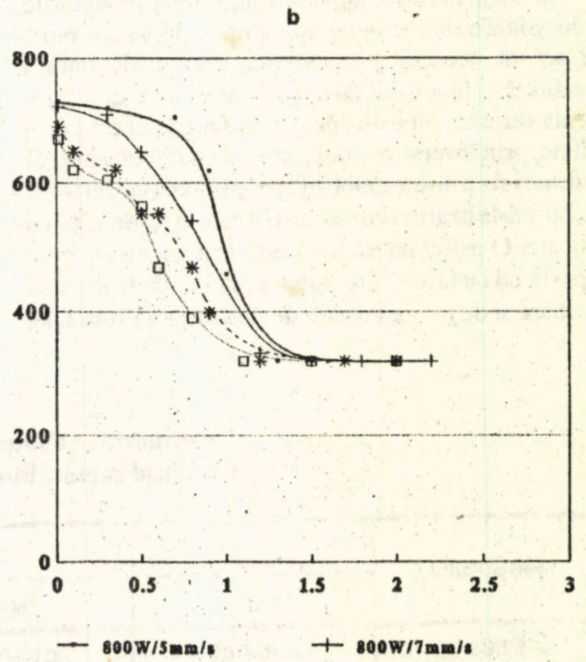


Fig. 1

Curba de variatie a microduritatii cu adâncimea stratului durificat laser în conditiile: a - 600W-5,7,10,15 mm/s; b - 700W-5,7,10,15 mm/s; c - 800W-5,7,10,15 mm/s
Microhardness variation curve, depending on hard layer depth in the conditiones: a - 600W-5,7,10,15 mm/s; b - 700W-5,7,10,15 mm/s; c - 800W-5,7,10,15 mm/s

Analiza metalografica macroscopica a probelor din OSC8 calit superficial cu laser, la mariri de 50 de ori, evidentiaza cele trei zone distincte observate la analiza microduritatii, si anume zona calita, zona de influenta termica si masa de baza, fiecare zona fiind caracterizata de o microstructura diferita.

Analiza metalografica a masei de baza a otelului OSC8 a pus în evidenta o structura formata din martensita de revenire si din carburi globulare, fine, uniform repartizate în structura (fig.2).

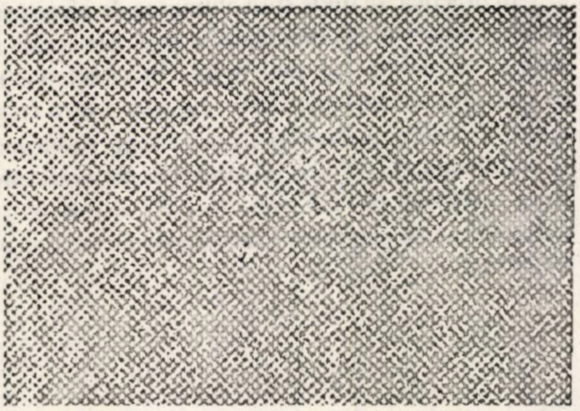


Fig. 2

Microstructura masei de baza a otelului OSC8 calit la 860°C/apa si revenit la 210°C (marirea: x 500; atac: Villela)
Basic mass microstructure of steel OSC8, quenched at 860°C/water and improved at 210°C (multiplication x 500; Villela reactive)

Analiza metalografica microstructurala a zonei de influenta termica a pus în evidenta o structura de troostita cu separari martensitice, în timp ce structura stratului calit superficial cu laser este constituita din martensita si o proportie redusa de austenita reziduala (fig.3).

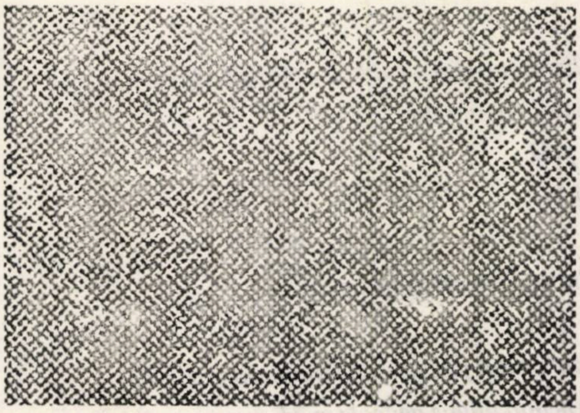


Fig. 3

Microstructura zonei calite si a zonei de influenta termica realizate în urma regimului de iradiere 700 W,10 mm/s (marirea: x 500; atac: Villela)
Quenched zone microstructure and the zone of thermal influence, after the irradiation at 700 W, 10 mm/s (multiplication x 500; Villela reactive)

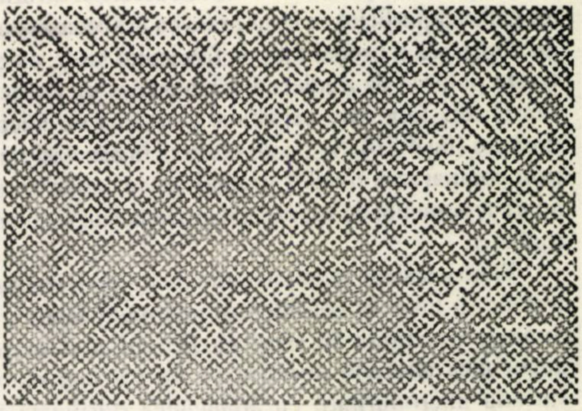


Fig. 4

Microstructura stratului calit laser în regimul de iradiere 600 W,10 mm/s (marirea: x 500; atac: Villela)
Microstructure of laser quenched layer after irradiation at 600 W, 10 mm/s (multiplication x 500; Villela reactive)

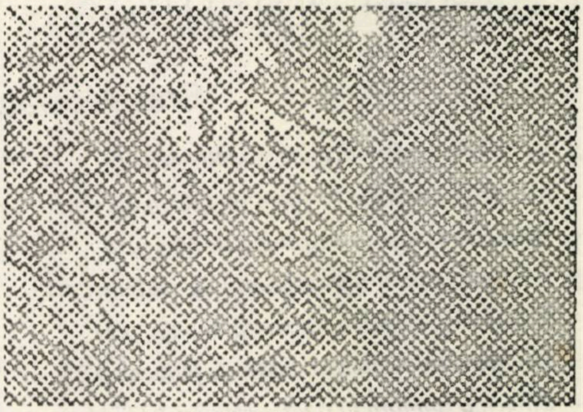


Fig. 5

Microstructura stratului calit în regimul de iradiere 700 W,10 mm/s (marire: x 500; atac: Villela)
Microstructure of quenched layer after irradiation at 700 W, 10 mm/s (multiplication x 500; Villela reactive)

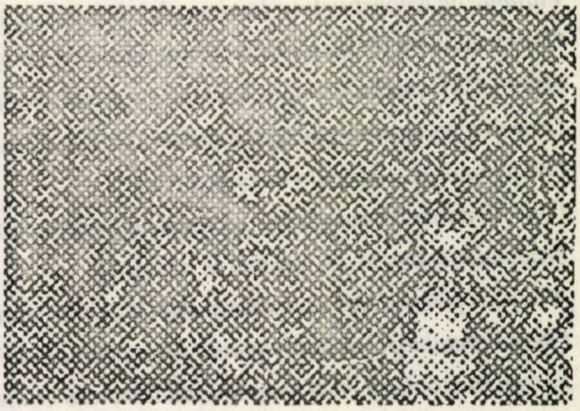


Fig. 6

Microstructura stratului calit în regimul de iradiere 800 W,10 mm.s (marirea: x 500; atac: Villela)
Microstructure of quenched layer after irradiation at 800 W, 10 mm/s (multiplication x 500; Villela reactive)

Studiul comparativ al microstructurilor straturilor calite superficial cu laser arata ca la aceeasi viteza de deplasare a probei fata de fasciculul laser, cu cât creste puterea de iradiere finetea acelor de martensita creste, fapt care explica si cresterea de microduritate (fig.4,5,6). Se poate observa în aceelasi timp prin compararea fostilor graunti de austenita ca nu apare fenomenul de supraîncalzire în nci un regim de iradiere.

Pentru a alege regimul optim de iradiere cu laser trebuie sa luam în considerare mai multi factori, si anume: duritatea în strat sa fie cât mai mare, adâncimea stratului durificat sa fie cât mai mare, variatia microduritatii cu adâncimea durificata în zona de influenta termica sa fie cât mai lenta.

În aceste conditii vom alege ca regim optim de durificare cu laser a otelului OSC8 regimul 700W,10mm/s, care asigura în strat o microduritate de 750 $HV_{0,05}$ si o adâncime de strat durificat de 0,8 mm.

Concluzii

Tratamentul termic superficial cu laser implica viteze de încalzire si de racire foarte mari, care determina în final obtinerea unui tip de structura si a unui ansamblu de proprietati deosebit. Structura de calire obtinuta în urma tratamentului termic superficial cu laser este o structura martensitica criptocristalina neomogena, cu o substructura încarcata de dislocatii suplimentare.

În practica, se tinde spre obtinerea de piese care sa aiba o duritate cât mai mare în strat, iar acesta sa aiba o adâncime cât mai mare. În cazul nostru tratamentul termic superficial reuseste pentru cazul optim de calire cu laser o crestere a microduritatii stratului calit de 2,5 ori, în conditiile obtinerii unui strat durificat de 1,2 mm. Aceste rezultate ne îndreptatesc sa continuam cercetarile pe repere industriale.

REVISTA REVISTELOR

Stal, *Federatia Rusa, 1994, nr.8*

- *Conditiile economice ale siderurgiei, p.1*
- *Siderurgia aplicata în economia de piata, p.6*
- *Reducerea cu gaze a oxidului de Mn, p.10*
- *Elaborarea în furnal cu injectie de carbune, p.15*
- *Sârma de pulbere în rafinarea în oala, p.21*
- *Modificarea otelului cu benzi de pulbere, p.23*
- *Eficienta rafinarii în oala a otelului S22TM cu sârma din pulbere, p.24*
- *Cai de solutionare a problemei defosforarii adânci a otelului de constructii, p.26*
- *Cresterea vitezei de defosforare la elaborarea otelului prin adaosul de zguri solide cu calcar si continut mare de Fe, p.32*
- *Legitatile defosforarii prin reducere a otelului cu continut mare de Mg, p.33*
- *Rezistentele FeV din topitura silicotermica, p.40*
- *Variante de reconstructie a laminorului de profile grele Nijnii Tagil folosind bilete turnate continuu, p.43*
- *Cuptor cu vatra pasitoare cu recuperare superioara a caldurii si a noxelor, p.48*
- *Sistem CAD pentru fluxul de laminare a produselor late, p.51*
- *Cresterea andurantei ghidajelor laminorului de 25 mm, p.54*
- *Perfectionarea sistemului de racire, p.56*
- *Perfectionarea tehnologiei de productie a tevilor sudate din otel 03x24H6A63, p.57*
- *Productia de otel beton laminat la rece, p.60*
- *Alierea si proprietatile otelurilor sudabile de rezistenta mare pentru prelucrare termomecanica, p.65*
- *Factori metalurgici ai îmbunatatirii proprietatilor otelului pentru utilaje agricole, p.73*
- *Efectul microalierii cu B asupra nodulizarii cementitei în otelul hipoeutectic, p.78*
- *Otel mai bun pentru forjare la rece, p.81*
- *Automatizarea controlului laminarii laminorului de sine si profile grele la combinatul Kuznetsk, p.88*
- *Urmarirea compusilor organici pe fluxul industrial si a apei uzate, p.98*

CERCETARI PRIVIND ÎNDEPARTAREA AVANSATA A IONULUI CUPRIC DIN SOLUTII DILUATE. STUDIUL VARIATIEI CAPACITATII DE ADSORBTIE SI A RANDAMENTULUI DE ADSORBTIE A CUPRULUI PE MATERIALE CU PROPRIETATI ADSORBANTE ÎN FUNCTIE DE CONCENTRATIA CUPRULUI ÎN SOLUTII DILUATE, DE SULFAT DE CUPRU

RESEARCHES ON THE ADVANCED REMOVAL OF THE COPPER ION FROM DILUTED SOLUTIONS. STUDY ON COPPER ADSORPTION CAPACITY AND ADSORPTION YIELD VARIATION ON MATERIALS WITH ADSORPTION PROPERTIES FUNCTION THE COPPER CONCENTRATION IN COPPER SULPHATE DILUTED SOLUTIONS

Chim. Mihaela Ulmanu, Ing. Ildiko A., chim.Eleonora Neagu - S.C. IMMR S.A. Bucuresti

C.Z.: 669.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

S-au utilizat o serie de materiale diferite: argile, zeolite, cenusi etc. pentru separarea avansata a cuprului din solutii diferite de sulfat de cupru de diverse concentratii cuprinse în limitele 66,7 .... 180 mg cupru/l de separare a cuprului si a capacitatii de adsorbtie a materialelor studiate functie de concentratia cuprului în solutia initiala.

In the tests, some different types of materials like: claies, zeolites, ashes a.s.o for the advanced separation of copper from copper sulphate dilued solutions of different concetrations between the limits 66,7... 180 mg copper/l, have been used. The ..per separation yields variation and the studied material adsorption capacity variation function the copper concentration in the initial solution, have been established.

Introducere

Îndepartarea eficienta si economica a ionilor metalelor neferoase grele, toxice, din ape industriale, reprezinta o cerinta de prim ordin, interesul acordat acestei probleme pe plan mondial fiind foarte mare.

Un interes aparte este manifestat pentru îndepartarea ionului cupric din ape, acesta fiind un contaminant puternic al efluentilor industriali proveniti din metalurgie, chimie, electronica si alte domenii.

Astfel, în S.U.A., s-a elaborat un vast program de depoluare a apelor industriale [1], cercetarile în acest sens fiind în curs de desfasurare si în Europa [2], Asia [3], America de Sud [4].

În tara noastra cercetarile sunt la început de drum, experienta în domeniu fiind redusa.

Lucrarile preliminare au evidentiat ca exista materiale care retin cuprul din solutii diluate, cu randamente ce variaza în limitele 35,5... peste 99%.

Lucrarea de fata prezinta rezultatele privind studiul variatiei capacitatii de adsorbtie si a randamentului de adsorbtie al cuprului, în functie de concentratia cuprului în solutia de sulfat de cupru, pe urmatoarele materiale: cenusa de termocentrala, site moleculare, rumegus, diatomita, silicagel, zeolit, ZSM-5 forma sodiu, bentonita, cenusa din coji de seminte de floarea soarelui, kiselgur carbune activ, caolin, zeolit Y forma sodiu, din solutii cu continut de 66,7... 180 mg cupru/l.

Partea experimentala

Materiale utilizate

Solutiile de sulfat de cupru pe care s-au efectuat încercarile s-au preparat prin solubilizarea în apa distilata a cantitatilor necesare de sulfat de cupru.

Materialele adsorbante, cu exceptia cenusilor, rumegusului si zeolitilor au fost de puritate MERCK. Cei doi zeoliti utilizati sunt produsi în tara. Zeolitul ZSM 5 forma sodiu are un raport SiO_2/Al_2O_3 de 44,3, un continut de sodiu de 0,579% si un volum al porilor de 0,18 cmc/g. Zeolitul Y forma sodiu are un raport molar SiO_2/Al_2O_3 de 5,9 si un volum al porilor de 0,20 cmc/g.

Adsorbtia ionului cupric

Probe de câte 2 g material, cântarite la balanta analitica s-au introdus în câte 100 ml solutie apoasa cu continut de cupru de 66,7 - 104-180 mg/1, în vase Erlenmayer, mentinute la temperatura ambianta, sub agitare, timp de 120 min. Partea solida se separa prin filtrare, iar în solutiile obtinute s-a masurat pH-ul si s-a determinat continutul în cupru prin spectroscopia în absorbtie atomica.

S-a urmarit variatia randamentelor de retinere a cuprului si capacitatilor de adsorbtie a materialelor mentionate, în functie de continutul în cupru al solutiilor initiale.

Rezultate si discutii

În tabelul 1 se prezinta rezultatele obtinute în încercarile de retinere a cuprului din solutia de sulfat de cupru, cu continut de 66,7 mg cupru/1.

finale - în aceste trei cazuri - este mai mic de 1 mg/1, limita superioara impusa în ape de normele în vigoare;

» capacitatea de adsorbtie variaza între 0,66...3,28 mg cupru/g material, valorile maxime apartinând celor trei materiale care retin cuprul cu randamente mai mari de 90%;

» în toate cele trei cazuri, are loc o crestere substantiala a pH-ului solutiei, de la 5,96 la 8,73... 10,76, datorita ionilor alcalini pusi în libertate ca urmare a schimbului ionic care are loc,cu cuprul din solutie;

» în cazul utilizarii rumegusului, silicogelului, carbunelui activ, caolinului, are loc o scadere a pH-ului solutiei, datorita probabil, punerii în libertate a ionilor de hidrogen care realizeaza schimbul ionic în concordanta cu cele afirmate în lucrarea [5].

Tabelul 1
Table 1

Adsorbtia cuprului din solutii de sulfat de cupru care contin 66,7 mg Cu/1
Copper adsorption from copper sulphate solutions that contain 66,7 mg Cu/l

Nr. crt.	Material utilizat	pH solutie		Conc.Cu n sol. mg/1		Cu retinut	
		initial	final	initiala	finala	mg/g mat.	%
1.	Cenusa termocentrala	5,96	5,94	66,7	31,0	1,78	53,45
2.	Site moleculare	5,96	6,02	66,7	34,0	1,35	40,47
3.	Rumegus	5,96	4,83	66,7	22,0	2,32	69,56
4.	Diatomita	5,96	6,30	66,7	11,0	2,78	83,35
5.	Silicogel	5,96	4,71	66,7	51,0	0,78	23,38
6.	Zeolit ZSM5-Na	5,96	8,73	66,7	0,10	3,28	97,04
7.	Bentonita	5,96	8,79	66,7	0,30	3,18	94,08
8.	Cenusa din coji de seminte de floarea soarelui	5,96	10,76	66,7	0,10	3,28	97,04
9.	Kiselgur	5,96	5,34	66,7	53,50	0,66	19,79
10.	Carbune activ	5,96	4,93	66,7	19,50	2,36	70,76
11.	Caolin	5,96	4,87	66,7	22,0	2,32	69,56
12.	Zeolit Y-Na	5,96	6,14	66,7	21,0	2,30	68,96

Din datele trecute în tabelul 1 reies urmatoarele:

» randamentele de retinere ale cuprului pe diferitele materiale utilizate variaza în limitele 19,79... 97,04%, în functie de natura materialului;

» cele mai bune randamente s-au obtinut la utilizarea zeolitului ZSM 5 forma sodiu, bentonitei si cenusii din coji de seminte de floarea soarelui; continutul în cupru al solutiei

În tabelul 2 se prezinta rezultatele obtinute în încercarile de separare a cuprului din solutia de sulfat de cupru cu continut de 104 mg cupru/1.

Din datele trecute în tabelul 2 reies urmatoarele:

» randamentele de retinere a cuprului variaza între 23,07...99,87%, valori limita mai ridicate decât cele prezentate în tabelul 1;

» cele mai bune rezultate s-au obtinut în cazul utilizarii drept materiale cu proprietati de a

Tabelul 2
Table 2

Rezultatele obtinute la tratarea solutiilor cu continut de 104 mg Cu/l
Results obtained at the treatement of the solutions with 104 mg Cu/l

Nr. crt.	Material utilizat	Ph solutie		Conc. Cu n sol., mg/;		Cu retinut	
		initial	final	initiala	finala	mg/g mat.	%
1.	Cenusa termocentrala	5,57	5,66	104	50,6	2,67	51,34
2.	Site moleculare	5,57	5,81	104	38,6	3,27	62,80
3.	Rumegus	5,57	4,83	104	44,5	2,97	57,21
4.	Diatomita	5,57	5,97	104	23,0	4,05	77,88
5.	Silicogel	5,57	4,35	104	80,8	1,20	23,07
6.	Zeolit ZSM 5-Na	5,57	7,42	104	0,25	5,18	99,75
7.	Bentonita	5,57	7,46	104	0,20	5,19	99,87
8.	Cenusa din coji de seminte de floarea soarelui	5,57	10,73	104	0,20	5,19	99,87
9.	Kiselgur	5,57	5,00	104	74,0	1,50	28,84
10.	Carbune activ	5,57	4,70	104	22,0	4,10	78,87
11.	Caolin	5,57	4,63	104	26,0	3,90	75,00
12.	Zeolit Y-Na	5,57	5,97	104	23,0	4,50	77,88

Tabelul 3
Table 3

Rezultatele obtinute pe solutiile cu continut de 180 mg Cu/l
Results obtained on solutions with 180 mg Cu/l

Nr. crt.	Material utilizat	pH solutie		Conc. Cu n sol., mg/l		Cu retinut	
		initial	final	initiala	finala	mg/g mat.	%
1.	Cenusa termocentrala	5,40	5,37	180	124	2,9	31,11
2.	Site moleculare	5,40	5,33	180	66,4	5,68	63,11
3.	Rumegus	5,40	4,45	180	51,0	5,95	66,11
4.	Diatomita	5,40	5,43	180	77,0	5,15	55,22
5.	Silicogel	5,40	4,07	180	154	1,30	12,22
6.	Zeolit ZSM 5-Na	5,40	7,58	180	0,8	8,96	99,66
7.	Bentonita	5,40	7,15	180	sub 0,1	8,99	99,99
8.	Cenusa din coji de seminte de floarea soarelui	5,40	10,76	180	sub 0,1	8,99	99,99
9.	Kiselgur	5,40	4,91	180	143	1,85	7,94
10.	Carbune activ	5,40	4,23	180	7,3	8,60	95,94
11.	Caolin	5,40	4,20	180	110	3,50	38,88
12.	Zeolit Y-Na	5,40	5,75	180	130	2,50	27,77

retine cuprul: zeolit ZSM 5-Na, bentonita si cenusa din coji de seminte de floarea soarelui, randamente ce depasesc 99%;

» cantitatea de cupru ramasa în solutie dupa tratarea cu aceste materiale este de 0,2... 0,25 mg Cu/l; ea se situeaza sub limita impusa.

În tabelul 3 sunt prezentate rezultatele obtinute la tratarea solutiilor ce contin 180 mg Cu/l, utilizând aceleasi materiale.

Din datele prezentate în tabelul 3 reies urmatoarele:

» randamentele de retinere a cuprului cresc în cazul utilizarii bentonitei si cenusii din coji de

seminte de floarea soarelui, cantitatea de cupru ramasa în solutie fiind mai mica de 0,1 mg/l;

» si la aceasta valoare a concentratiei în cupru a solutiei, zeolitul ZSM 5 retine cuprul cu randament mai mare de 99%, cantitatea ramasa în solutie fiind mai mica de 1 mg Cu/l.

Pe baza datelor trecute în tabelele 1,2,3 s-au trasat curbele din figurile 1 si 2.

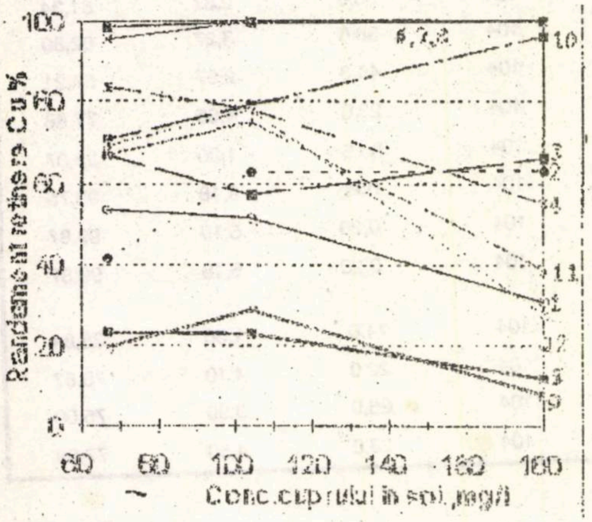


Fig. 1

Variatia randamentului de retinere a cuprului în functie de concentratia solutiei: 1-cenusa de termocentrala; 2-site moleculare; 3-rumegus; 4-diatomita; 5-silicogel; 6-zeolit ZSM 5-Na; 7-bentonita; 8-cenusa din coji de seminte de floarea soarelui; 9-kiselgur; 10-carbune activ; 11- caolin; 12-zeolit Y-Na

Copper retaining yield variation function the solution concentration: 1-thermal station ash; 2-moleculary bolters; 3-wood dust; 4-diatomite; 5-silicogel; 6-zeolite ZSM 5-Na; 7-bentonite; 8-sun flower seed peels ash; 9-kiselgur; 10-active coal; 11-caolin; 12-zeolite Y-Na

În figura 1 este reprezentata variatia randamentului de separare a cuprului din solutie, functie de concentratia solutiei intiale, iar în figura 2, variatia cantitatii de cupru retinuta (capacitatea de adsorbtie) pentru fiecare material, functie de concentratia cuprului din solutia initiala.

Din aceste figuri se desprind urmatoarele:

» alura curbelor difera datorita diferentei dintre natura materialelor utilizate;

» curbele 6,7,8 corespunzatoare comportarii celor trei materiale cu prorpietati adsorbante ridicate (zeolitul ZSM 5-Na, bentonita si cenusa din coji de seminte de floarea soarelui) sunt foarte asemanatoare;

» curbele nr. 10 reprezinta comportarea carbunelui activ; practic, sunt doua drepte care indica o proportionalitate directa între variatia celor doua marimi studiate si concentratia

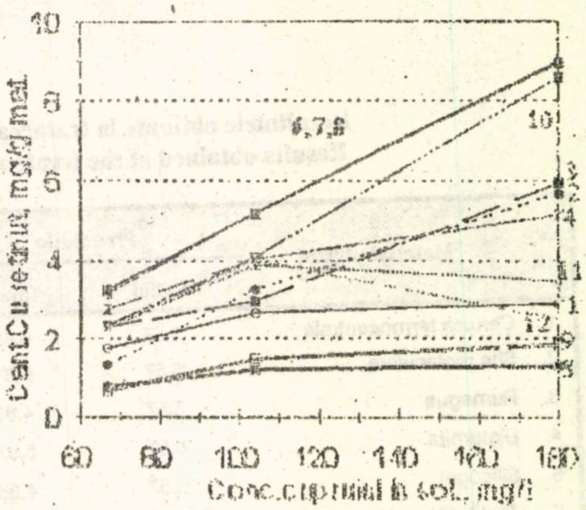


Fig. 2

Variatia cantitatii de cupru retinuta /mg mat., în functie de concentratia cuprului în solutie: 1-cenusa de termocentrala; 2-site moleculare; 3-rumegus; 4-diatomita; 5-silicogel; 6-zeolit ZSM 5-Na; 7-bentonita; 8-cenusa din coji de seminte de floarea soarelui; 9-kiselgur; 10-carbune activ; 11- caolin; 12-zeolit Y-Na

Retained copper/mg mat quantity variation function the copper concentration in the solution: 1-thermal station ash; 2-moleculary bolters; 3-wood dust; 4-diatomite; 5-silicogel; 6-zeolite ZSM 5-Na; 7-bentonite; 8-sun flower seed peels ash; 9-kiselgur; 10-active coal; 11-caolin; 12-zeolite Y-Na

cuprului în solutie;

» aproape lineara este si alura curbei 4 din figura 1, ceea ce indica o variatie invers proportionala între randamentul de adsorbtie si concentratia solutiei în cazul diatomitei.

□ *Concluzii*

Dintre materialele testate pentru retinerea cuprului din solutii diluate (66,7... 180 mg Cu/l) cele mai bune rezultate s-au obtinut la utilizarea - ca materiale cu proprietati adsorbante a cenusii din coji de seminte de floarea soarelui - a bentonitei si zeolitului ZSM 5-forma Na. În toate aceste cazuri, în urma separarii cuprului, are loc o crestere a valorii pH-ului, datorita schimbului ionic care are loc, cuprul fiind retinut în locul ionilor alcalini continuti de aceste materiale.

Exista materiale care, în urma retinerii ionilor cuprici, produc o scadere a pH-ului în solutie: rumegusul, silicogelul, carbunele activ, caolinul si kiselgurul, prin punerea în libertate a ionilor de hidrogen continuti. Dintre acestea, cel mai bine s-a comportat carbunele activ, a carui capacitate de adsorbtie creste puternic o data cu cresterea concentratiei solutiei, randamentul maxim de separare al cuprului fiind de 95%.

În urma acestor experimentari s-a realizat îndepartarea ionului cupric din solutii apoase diluate pâna la cantitati situate sub limita impusa de normele românesti în vigoare, pentru apele ce pot fi deversate fara a polua.

PROCEDEU DE DEZOXIDARE
DEOXIDATION PROCEEDING

Conf. dr. ing. V.Cojocaru - Universitatea Tehnica "GH. Asachi" Iasi

C.Z.: 669.046.55

REZUMAT/*ABSTRACT*

Procedeul de dezoxidare face parte din domeniul dezoxidarii otelului. Aluminiul pentru dezoxidare se introduce într-un recipient ceramic ce se cupleaza cu lancea de insuflare a unui gaz inert, cu un sistem de brate de armare. Astfel, se realizeaza economie de metal si se asigura precizie în functionare împreuna cu fiabilitatea sistemului de cuplare.

Deoxidation process is part of the steel deoxidation field. The aluminium, required for deoxidation is introduced in a ceramic vessel, which is coupled to the inert gas blowing lance, via a reinforcing arms system, thus, a metal saving is ensured to gather with precision and reliability of the coupling system.

Tehnologia de dezoxidare se refera la un recipient ceramic destinat introducerii aluminiului lichid în otelul lichid.

Sunt cunoscute diverse procedee de dezoxidare, [1], ce constau în combinarea introducerii dezoxidantului cu insuflare de argon. În toate cazurile, dezoxidantul este amplasat în recipiente metalice din otel. Utilizarea recipientelor din otel prezinta nesiguranta în exploatare: este vorba despre lipsa controlului dizolvarii recipientului din otel. În plus, aceste tehnologii presupun si consum suplimentar de otel. Insuflarea gazului inert se realizeaza numai dupa topirea recipientului metalic.

Scopul prezentei tehnologii este de a creste randamentul de dezoxidare.

Problema pe care o rezolva tehnologia de dezoxidare este realizarea unui sistem de cuplare a tevii de insuflare a gazului inert cu un recipinet ceramic, în care se amplaseaza aluminiul.

Solutia tehnica consta în sudarea pe teava de insuflare a gazului inert a unei bucse filetate, iar pe aceasta se sudeaza un inel de sustinere a trei sau mai multe brate de armare. Un corp de strângere prin înfiletare pe bucsa filetata antreneaza bratele de armare ce apasa pe peretele recipientului ceramic. În recipientul ceramic se monteaza mai întâi o placa de otel subtire, apoi se introduce aluminiul si, în final, se introduce placa poroasa, dupa care urmeaza cuplarea prin intermediul bratelor de armare.

În figurile 1 si 2 este prezentat un exemplu al procedeului de dezoxidare:

- o lance de insuflare (8) se cupleaza cu bratul de sustinere (10), prin intermediul unui modul de cuplare (9). Bratul de sustinere (10) si conducta de insuflare a gazului inert (11) se deplaseaza pe vertical, prin intermediul unui modul de antrenare (1) pe un pilon de sustinere (2). Într-o oala obisnuita de turnare (3) se imerseaza lancea de insuflare, împreuna cu recipientul ceramic (5), în a carei cavitate (a) se afla

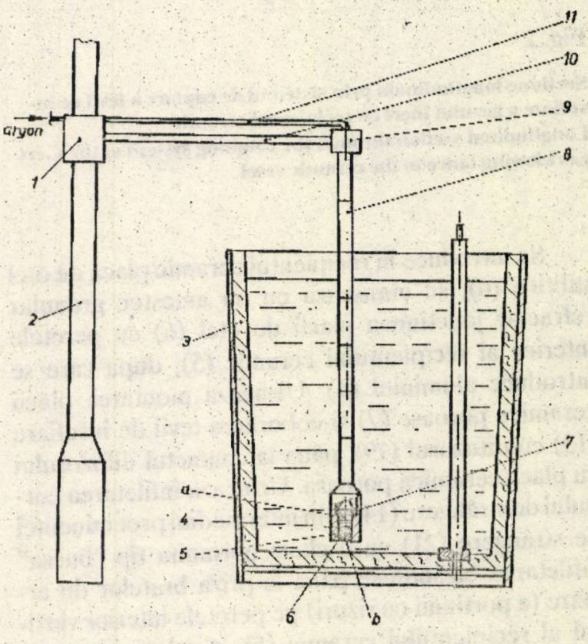


Fig. 1

Sectiune longitudinala prin sistemul de dezoxidare
Longitudinal section through the dezoxidation system

aluminiul într-una din situatiile urmatoare: solida, solida preîncalzita sau lichida (4).

Sistemul de cuplare a recipientului (5) cu teaca de insuflare (13) consta în sudarea pe teava de insuflare, spre extremitatea inferioara, a bucsei filetate (16) de care este sudat un inel de sustinere (17) pe care se afla trei sau mai multe brate de armare (18) prin intermediul a câte unei gauri de sustinere (d). Prin înfiletarea corpului de strângere (14) se actioneaza si bratele de antrenare prevazute cu rizuri, ce vor apasa pe peretele interior al recipientului ceramic.

Pregatirea pentru dezoxidare se realizeaza în modul urmator:

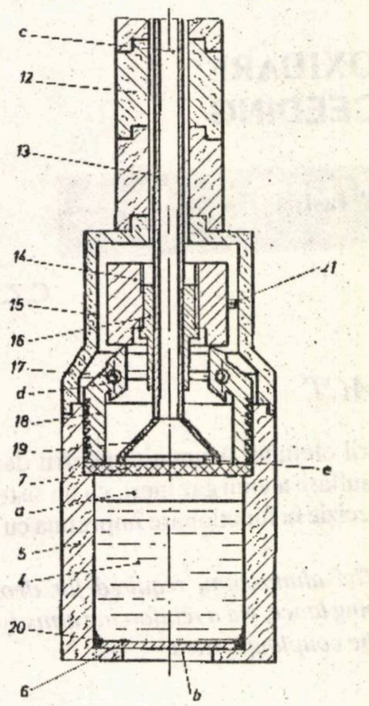


Fig. 2

Sectiune longitudinala prin sistemul de cuplare a tevii de insuflare a gazului inert cu recipientul ceramic
Longitudinal section through the coupling system of the inert gas blowing lance to the ceramic vesel

Se introduce în recipientul ceramic placa de otel subtire (6), se etanseaza cu un amestec granular refractar jonctiunea placii de otel (6) cu peretele interior al recipientului ceramic (5), dupa care se introduce aluminiul (4). Urmeaza montarea placii ceramice poroase (7) si coborârea tevii de insuflare (13) cu difuzorul (19), pâna la contactul difuzorului cu placa ceramica poroasa. Urmeaza înfiletarea corpului de strângere (14) prin intermediul proeminentei de strângere (21) cu o cheie obisnuita tip "bucsa" înfiletarea facându-se pâna la priza bratelor de armare (a portiunii cu rizuri) pe peretele interior vertical al recipientului ceramic (5). Apoi, se monteza caramida de protectie (15) si, ulterior, caramizile de protectie (12).

Înainte de imersarea sistemului de dezoxidare, recipientul ceramic (5) se preîncalzeste la un arzator mobil de gaz metan, de exemplu, avându-se în vedere ca flacara sa "arda" pe placa de otel (6).

Se va avea în vedere ca placa de otel (6) sa fie foarte subtire (de exemplu tabla de otel cu grosimea de 0,5 mm) pentru (a usura transmiterea caldurii) la aluminiul din cavitatea recipientului ceramic (a) si pentru a se dizolva foarte repede în otelul lichid, în momentul imersarii recipientului ceramic în otel. Grosimea placii de otel (6) trebuie sa asigure si sustinerea aluminiului (4) în timpul preîncalzirii si în timpul manevrarii, înainte de imersare, în otelul lichid.

Se transporta oala de turnare cu otel la statia de dezoxidare si se imerseaza recipientul ceramic în otel, pâna aproape de fundul oalei. Daca aluminiul nu este lichid în faza de preîncalzire a recipientului ceramic, prin mentinerea recipientului ceramic în otelul lichid se realizeaza si topirea aluminiului, recipientul ceramic încalzindu-se si transmitând caldura si la aluminiul interior.

Dupa topirea placii de otel (6) se insufla gaz inert prin cavitatea tevii de insuflare (c) si prin cavitatea difuzorului (e). Gazul inert ajunge la aluminiul din cavitatea (a) prin placa ceramica poroasa, de unde va antrena aluminiul lichid în otelul lichid prin orificiul recipientului ceramic (b).

Procedeul de dezoxidare prezinta urmatoarele avantaje:

» economia de metal: se înlocuiesc recipientele, în exclusivitate metalice;

» precizie în functionare;

» sistem de cuplare a recipientului ceramic cu lancea de insuflare a gazului inert, fiabil.

Bibliografie

[1] **Tripsa, I. si Pumnea, C.:** *Dezoxidarea otelurilor*, Ed.Tehnica, Bucuresti, 1981

[2] **Rau,A. si Tripsa, I.:** *Metalurgia otelului*, Editura didactica si pedagogica, Bucuresti, 1973

DIFUZIBILITATEA OXIGENULUI ÎN CUPRU LICHID
OXYGEN DIFFUSABILITY IN LIQUID COPPER

Dr.ing.I.Constantin - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare sunt redate rezultatele cercetarilor experimentale privind masurarea difuzibilitatii oxigenului în cupru lichid. Cercetarile s-au realizat printr-o metoda electrochimica, având la baza o celula galvanica de concentratie a oxigenului de tipul: Ar, cromel, $Cu_{(l)}$ + [0]/ZrO_2 + 5°/CaO/NiO + Ni, Pt

Cercetarile efectuate au dus la stabilirea difuzibilitatii oxigenului în cupru lichid, în functie de temperatura, conform ecuatiei:

$$D_{O-Cu}=(8,16\pm0,22)\cdot10^{-3}\exp\left[\frac{-13000\pm1650}{RT}\right],\ cm^2/s.$$

Results of experimental research are given in the paper, regarding the measurement of the oxygen diffusability in liquid copper.

Research has been carried out using an electrogalvanic method, with a galvanic cell for oxygen concentration, as follows: Ar, cromel, $Cu_{(l)}$ + [0]/ZrO_2 + 5°/CaO/NiO + Ni, Pt

The research carried out, established the oxygen diffusibility in the liquid copper, subject to temperature, as per equation:

$$D_{O-Cu}=(8,16\pm0,22)\cdot10^{-3}\exp\left[\frac{-13000\pm1650}{RT}\right],\ cm^2/s.$$

■ *Generalitati*

Performantele deosebite realizate în ultimii ani în domeniul stiintei materialelor metalice sunt o consecinta directa a intensificarii cercetarilor, privind proprietatile structurale, cinetice si termodinamice ale topiturilor metalice. Pe aceasta linie, difuzibilitatea oxigenului în cupru lichid prezinta o mare importanta, atât practica (pentru intensificarea proceselor de convertizoare, rafinare termica, turnare continua, elaborare a aliajelor) cât si teoretica (pentru fundamentarea unor procese industriale si pentru o mai buna întelegere a particularitatilor starii lichide, în general).

Datele existente în literatura, privind coeficientul de difuzie al oxigenului în cupru lichid sunt relativ putine, neverificate si, de cele mai multe ori, se înregistreaza diferente apreciabile, în functie de tehnica experimentala utilizata. Aceasta se datoreaza conditiilor experimentale deosebit de dificile si aparaturii de înalta tehnicitate necesara pentru realizarea unor astfel de cercetari.

Principalele metode experimentale utilizate pâna în prezent sunt: metoda capilar-rezervor [1], metoda discului rotativ [2] si metodele electrochimice [5] - [11].

În prezenta lucrare, s-a urmarit determinarea difuzibilitatii oxigenului în cupru lichid în functie de temperatura si a energiei de activare a procesului de difuzie, prin utilizarea unei metode electrochimice potentiostatice, pe baza de celule galvanice cu electrolit solid.

■ *Metodica cercetarii experimentale*

Principiul metodei

Metoda utilizata pentru masurarea difuzibilitatii oxigenului în cupru lichid are la baza o celula galvanica reversibila de concentratie a oxigenului, care poate fi redata schematic prin urmatorul lant electrochimic:

Ar, cromel, $Cu_{(l)}$ + [0] |ZrO_2 + CaO| NiO + Ni, Pt

(p''_{O_2}) (p'_{O_2})

Functionarea celulei are la baza diferenta dintre potentialele de oxigen ale celor doi electrozi, care determina un transport de oxigen într-un sens sau altul, pâna la atingerea unui echilibru termodinamic care se caracterizeaza printr-o tensiune electromotoare de echilibru a celulei, conform ecuatiei:

$$E=\frac{RT}{4F}\ln\frac{p'_{O_2}}{p''_{O_2}} \quad (1)$$

în care: E - tensiunea electromotoare de echilibru a celulei, în V;

p'_{O_2}, p''_{O_2} - presiunile partiale de echilibru ale oxigenului la interfata electrod de referinta - electrolit, respectiv la interfata electrolit-electrod de masura, în N/m^2;

R - constanta generala a gazelor, în J/Kmol, K;
T - temperatura absoluta, în K;
F - constanta lui Faraday, în C.

Reactia globala a celulei care determina si echilibrul acesteia se poate reda prin ecuatia:

$$[O]_{Cu}+Ni_{(s)} \rightleftarrows NiO_{(s)} \quad (2)$$

Daca cei doi electrozi ai celulei sunt conectati la un potentiostat cu electrodul de masura la polaritate negativa (catod) cu o tensiune $E_1 > E$, echilibrul reactiei va fi deplasat de la stânga la dreapta, ceea ce determina o deoxidare a cuprului până la atingerea unei stari de echilibru, corespunzatoare tensiunii aplicate (E_1).

Mecanismul dezoxidarii electrochimice a cuprului prin aplicarea tensiunii externe E_1 este urmatorul:

» difuzia atomilor de oxigen în cupru la interfata cu electrolitul solid;

» reducerea atomilor de oxigen la aceasta interfata, prin reactia electrochimica:

$$[O] + 2\bar{e} = O^{2-}$$

» transportul anionilor O^{2-} prin vacantele de oxigen ale electrolitului;

» oxidarea anionilor O^{2-} la interfata electrolit-electrod de referinta:

$$O^{2-} = [O]_{ads} + 2\bar{e}$$

» reactia atomilor de oxigen cu atomii de nichel din electrodul de referinta la interfata acestuia cu electrolitul:

$$Ni_{(s)} + [O]_{ads} = NiO_{(s)}$$

Din punct de vedere electric, rezultatul global al acestor transformari este aparitia unui curent în circuitul închis al celulei, care scade continuu în timp până la o valoare constanta, ce caracterizeaza noua stare de echilibru corespunzatoare tensiunii aplicate E_1. Din punct de vedere termodinamic, echilibrul atins la tensiunea E_1 se caracterizeaza printr-o valoare mai mare a presiunii partiale a oxigenului la interfata electrolit-electrod de referinta si o valoare mai mica la interfata electrod de masura-electrolit.

Deoarece electrodul de referinta este un amestec mecanic Ni + NiO se poate considera ca presiunea partiala de echilibru a acestuia ramâne constanta la o temperatura data. Prin urmare, noile conditii de echilibru difera de cele initiale numai prin presiunea partiala a oxigenului, respectiv concentratia (activitatea) acestuia în cupru lichid, care devine mai mica.

Daca celula galvanica este scoasa din echilibru prin aplicarea unei alte tensiuni: $E_2 \neq E_1 > E$, va avea loc, din nou, un transport de oxigen între cei doi electrozi, modificându-se presiunea partiala a oxigenului la interfata electrod de masura-electrolit, corespunzator relatiei:

$$E_2=\frac{RT}{4F}\ln\frac{p'_{O_2}}{p''_{O_2}(t)}+I_{ion}(t)\cdot R_{ion}+I_{el}\cdot R_{el} \quad (3)$$

în care:
$I_{ion}(t)$ este curentul ionic prin electrolit, în functie de timp;
R_{ion} - rezistenta ionica a electrolitului, independenta de p''_{O_2} si - implicit - de timp;
$p''_{O_2}(t)$ - presiunea partiala a oxigenului în cupru lichid, variabila în timp, până la atingerea starii de echilibru;
I_{el} - curentul electronic prin electrolit care nu depinde de dp''_{O_2} si timp, ci numai de valoarea E_2 si de natura si proprietatile electrolitului;
R_{el} - rezistenta electronica a electrolitului, de asemenea, dependenta numai de natura si proprietatile electrolitului.

Când $\Delta E = E_2 - E_1 > 0$, transportul oxigenului are loc de la electrodul de masura la cel de referinta, producând dezoxidarea cuprului, iar daca $\Delta E < 0$, va avea loc un transport în sens invers cu oxidarea cuprului.

Deoarece curentul ionic este dat de transportul anionilor O^{2-}, acesta va scadea - în timp - până la zero, când se atinge starea de echilibru corespunzatoare tensiunii E_2.

Având în vedere dependenta curentului ionic de timp si faptul ca, dintre toate etapele mecanismului de transport, singura dependenta de timp difuzia în electrodul de cupru, rezulta ca - din punct de vedere cinetic - procesul de dezoxidare sau oxidare electrochimica ce are loc prin aplicarea unei tensiuni externe este limitat de viteza de difuzie a oxigenului. Pe aceasta constatare experimentala se bazeaza metoda potentiostatica adoptata pentru determinarea difuzibilitatii oxigenului, respectiv prin aplicarea legii a doua de difuzie a lui Fick, în functie de geometria celulei galvanice.

Pentru o celula de geometrie cilindrica, legea a doua a lui Fick se poate reda sub forma [3], [4]:

$$\frac{\partial C}{\partial t}=\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r D\frac{\partial C}{\partial r}\right) \quad (4)$$

în care:
C este concentratia elementului difuzant (în acest caz oxigenul);
r - distanta polara fata de axa cilindrului de raza R;
D - coeficientul de difuzie.

Prin rezolvarea acestei ecuatii, în urmatoarele conditii initiale si limita se obtine:

C.I $C = C_1$ pentru $0 \le r \le R$ si $t = 0$

C.L $C = C_2$ pentru $r = R$ si $t > 0$

$$\frac{C-C_1}{C_2-C_1}=1-\frac{2}{R}\sum_{n=1}^{\infty}\exp\left[-\frac{D\cdot\lambda_n^2\cdot t\cdot J_0(r,\lambda_n)}{\lambda_n\cdot J_1(R,\lambda_n)}\right] \quad (5)$$

în care:

J_0 si J_1 reprezinta functiile Bassel de ordinul zero, respectiv unu;

λ_n - radacini ale functiei Bassel de ordinul zero.

Daca se noteaza cu M_t cantitatea de oxigen eliminat din electrodul de cupru în timpul t si M_∞ cantitatea de oxigen eliminat într-un timp infinit, solutia ecuatiei lui Fick devine:

$$\frac{M_t}{M_\infty}=1-\sum_{n=1}^{\infty}\frac{4}{\lambda_n^2}\exp\left(-\frac{D\cdot\lambda_n^2\cdot t}{R^2}\right) \quad (6)$$

în care:

$$M_\infty = \pi R^2 h(C_1 - C_2) \quad (7)$$

h - înaltimea coloanei de metal;

$$M_t=\frac{1}{2F}\int_0^t I_{ion}\cdot dt \quad (8)$$

Pentru un timp suficient de mare, ecuatia (6) devine:

$$\frac{M_t}{M_\infty}=1-\frac{4}{\lambda_1^2}\exp\left(-\frac{\lambda_1^2\cdot D\cdot t}{R^2}\right) \quad (9)$$

în care: λ_1 este prima radacina a functiei Bassel de ordinul zero;

$(\lambda_1 = 2{,}405)$

Substituind ecuatiile (7) si (8) în (9) si diferentiind în raport cu timpul, se obtine:

$$I_{ion}=8\pi\cdot h\cdot F\cdot D\,(C_1-C_2)\exp\left[-\frac{(2{,}404)^2Dt}{R^2}\right] \quad (10)$$

sau

$$1n\, I_{ion} = 1n\, B - t/\tau \quad (11)$$

în care:

$$B = 8\pi \cdot h \cdot F \cdot D\,(C_1 - C_2) \quad (12)$$

$$\tau=\frac{R^2}{D(2{,}405)^2} \quad (13)$$

Prin urmare, din graficul $1n\, I_{ion} = f(t)$ pentru un timp suficient, se poate calcula coeficientul de difuzie.

Prin aplicarea tensiunii E_1 se urmareste obtinerea unei concentratii uniforme a oxigenului în tot volumul de cupru lichid ce constituie electrodul de masura. Dupa obtinerea unei concentratii uniforme, se schimba brusc tensiunea la valoarea E_2 la timpul t = 0 si se masoara variatia curentului total al celulei ($I_{tot} = I_{ion} + I_{el}$), în functie de timp, pâna ce acesta devine stationar. Valoarea stationara se considera a fi curentul electronic care ramâne constant, indiferent de presiunea partiala a oxigenului în electrodul de cupru.

Pe baza curentului total si a curentului electronic, se determina variatia curentului ionic în functie de timp, iar - ulterior - pe baza acestuia si a ecuatiei (13), fie grafic, fie analitic, se determina coeficientul de difuzie.

Instalatia experimentala

Pentru determinarea difuzibilitatii oxigenului în cupru lichid, s-a utilizat o celula galvanica cu geometrie cilindrica (fig.1). O descriere detaliata a instalatiei si a procedurii experimentale a fost redata într-o lucrare anterioara [14].

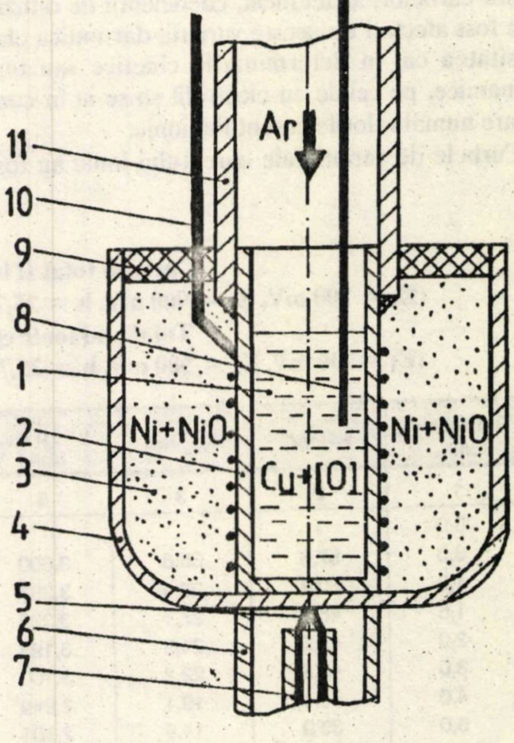


Fig. 1

Reprezentarea schematica a celulei galvanice: 1-electrod de masura ($Cu_{(l)}$ + O); 2-tub electrolitic (ZrO_2 + 5% CaO); 3-electrod de referinta (NiO + Ni); 4-creuzet din Al_2O_3; 5-termocuplu (Pt-PtRh.10%); 6-tub suport din Al_2O_3; 7-teaca termocuplului; 8-conductor din cromel; 9-cement Al_2O_3; 10-conductor Pt; 11-tub Al_2O_3

Schematic representation of the galvanic cell: 1-measurement electrode ($Cu_{(l)}$ + O); 2-electrolitic tube (ZrO_2 + 5% CaO); 3-refference electrode (NiO + Ni); 4-Al_2O_3 crucible; 5-thermocouple (Pt-PtRh.10%); 6-support tube (Al_2O_3); 7-thermocouple support; 8-cromel conductor; 9-Al_2O_3 cement; 10-Pt conductor; 11-Al_2O_3 tube

■ *Rezultate experimentale*

Cercetarile experimentale s-au efectuat în domeniul de temperatura 1120...1320°C. Coeficientii de difuzie ai oxigenului s-au determinat analitic, pe baza variatiei curentului ionic, în functie de timp, care s-a masurat experimental, în conditii potentiostatice, pe celulele galvanice prezentate anterior. Datorita volumului mare de date privind valorile curentului total al celulei la diferite temperaturi si înaltimi ale coloanei de metal, în cadrul prezentei lucrari se prezinta un singur set de date obtinute la 1200°C (tab.1 si fig.2).

În toate cazurile, s-a constatat o scadere continua a curentului total, pâna la o valoare limita de 18,5...26 mA, ce s- a atins dupa 26...42 min., în functie de: temperatura, tensiune aplicata si caracteristici ale celulei si, care se poate considera ca reprezinta componenta electronica a curentului total. Prin scaderea acestei valori din curentul total, s-a obtinut variatia curentului ionic în functie de timp. Diferentele existente în valorile curentului electronic la aceeasi temperatura, dar la cantitati diferite de cupru, sau pe celule diferite, nu au dus la modificari semnificative în alura curbelor, astfel încât, coeficientii de difuzie nu au fost afectati de aceste variatii, dar indica clar necesitatea ca, în determinarile cinetice sau termodinamice, pe celule cu electrolit sa se ia în considerare numai valorile curentului ionic.

Curbele de variatie ale curentului ionic au fost

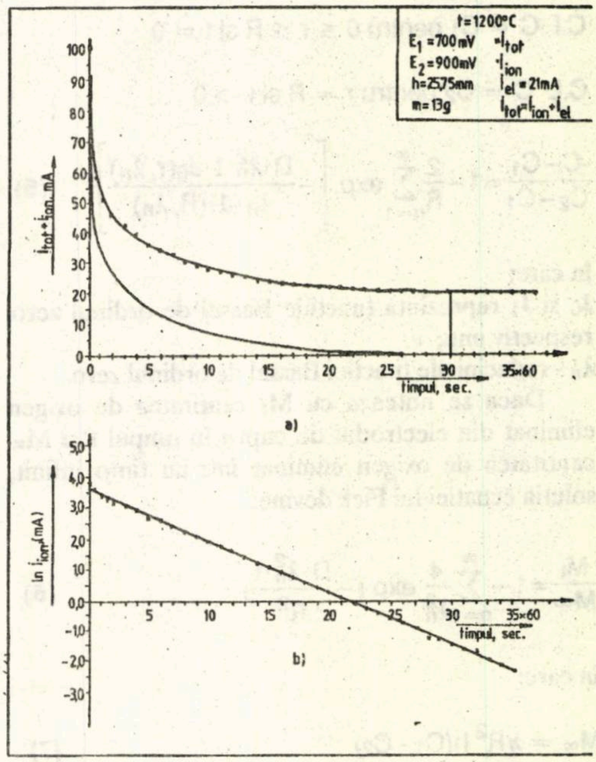


Fig. 2

a) Variatia curentului total si a curentului ionic în functie de timp; b) Reprezentarea în coordonate semilogaritmice a curentului ionic

a) Total current and ionic current, subject to time; b) Semi-logarithmic coordonates representation for the ionic current

Tabelul 1

Table 1

Curentii total si ionic în functie de timp

(E_1 = 700 mV, E_2 = 900 mV, h = 25,75 mm, m = 13 g, t = 1200°C, I_{el} = 21 mA)

Total and ionic current subject of time

(E_1 = 700 mV, E_2 = 900 mV, h = 25,75 mm, m = 13 g, t = 1200°C, I_{el} = 21 mA)

Nr. crt.	Timpul x=t, min.	I_{tot}, mA	I_{ion}, mA	y=ln I_{ion}, (mA)	Nr. crt.	Timpul x-t, min.	I_{tot}, mA	I_{ion}, mA	y=l I_{ion}, (mA)
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,0	-	-	-	21	18,0	23,0	2,0	0,693
2	0,5	57,6	36,6	3,600	22	19,0	22,6	1,6	0,470
3	1,0	50,4	29,4	3,381	23	20,0	22,3	1,3	0,262
4	1,5	48,1	27,1	3,299	24	21,0	22,05	1,05	0,048
5	2,0	45,5	24,5	3,198	25	22,0	21,8	0,8	-0,223
6	3,0	43,2	22,2	3,100	26	23,0	21,75	0,75	-0,287
7	4,0	40,1	19,1	2,949	27	24,0	21,65	0,65	-0,430
8	5,0	35,9	14,9	2,701	28	25,0	21,55	0,55	-0,597
9	6,0	34,7	13,7	2,617	29	26,0	21,5	0,5	-0,693
10	7,0	33,2	12,2	2,501	30	27,0	21,4	0,4	-0,916
11	8,0	30,5	9,5	2,251	31	28,0	21,3	0,3	-1,203
12	9,0	29,2	8,2	2,104	32	29,0	21,3	0,3	-1,203
13	10,0	28,4	7,4	2,001	33	30,0	21,25	0,25	-1,386
14	11,0	27,2	6,2	1,824	34	31,0	21,2	0,2	-1,609
15	12,0	26,5	5,5	1,704	35	32,0	21,4	0,4	-0,916
16	13,0	25,5	4,5	1,504	36	33,0	21,15	0,15	-1,897
17	14,0	24,7	3,7	1,308	37	34,0	21,0	0,0	-∞
18	15,0	24,3	3,3	1,193	38	35,0	21,1	0,1	-2,302
19	16,0	23,7	2,7	0,993	39	36,0	21,0	0,0	-∞
20	17,0	23,3	2,3	0,832	40	-	-	-	-

liniarizate în coordonate semi-logaritmice si s-au determinat ecuatiile analitice prin metoda celor mai mici patrate.

Din panta dreptelor $\ln I_{ion} = at + b$, s-a calculat coeficientul de difuzie conform relatiei:

$$D = -\frac{aR^2}{5,784}, \text{ în cm}^2\text{/min.} \qquad (14)$$

Rezultatele calculelor - privind analiza de regresie liniara a datelor experimentale si valorile coeficientilor de difuzie ai oxigenului în cupru lichid, la diferite temperaturi - sunt redate în tabelul 2.

Discutii

Valorile coeficientilor de difuzie prezentate în tabelul 2 sunt redate grafic în coordonate semi-logaritmice în figura 3 comparativ cu rezultatele altor cercetari.

Analiza comparativa a rezultatelor experimentale cu cele realizate si publicate pâna în prezent pe plan mondial sunt în concordanta cu unele dintre acestea precum si cu rezultatele obtinute: Rapp si altii [10], Rickert si El Miligy [7] si Otsuka si Kozuka [11]. Rapp si altii [10] au utilizat o metoda asemanatoare, cu deosebirea ca, electrodul de referinta a fost din aer

Tabelul 2
Table 2

Analiza de regresie liniara a datelor experimentale si coeficientii de difuzie ai oxigenului în cupru lichid la diferite temperaturi; (n-numarul de determinari, x_i-timpul în minute; y_i-ln I_{ion}, $y = ax + b$)
Linear regresion and diffusion coefficient analysis, at different temperature (n-number of determinations, x_i-time, minutes, y_i-ln I_{ion}, $y = ax + b$)

Nr. crt.	Temperatura, °C	n	$\sum_{i=2}^{n+1} x_i$	$\sum_{i=2}^{n+1} x_i^2$	$(\sum_{i=2}^{n+1} x_i^2)^2$	$\sum_{i=2}^{n+1} y_i$	$\sum_{i=2}^{n+1} x_i y_i$	a	b	D_{O-Cu}, cm²/s
1	1120	44	905	25587,5	819025	43,818	-3,5025	-0,1297	3,6645	$7,5707755.10^{-5}$
2	1160	38	668	16208,5	446224	40,185	80,7855	-0,1401	3,5202	$8,174544.10^{-5}$
3	1160	41	782	20542,5	611524	35,94	-88,8055	-0,1376	3,5001	$8,028853.10^{-5}$
4	1200	35	563	12531,5	316969	32,886	-36,2005	-0,1626	2,5550	$9,4898393.10^{-5}$
5	1200	38	668	16208,5	446224	38,345	-50,513	-0,1623	3,8613	$9,4674883.10^{-5}$
6	1240	35	563	12531,5	316969	36,205	-24,952	-0,1748	3,8456	$10,197385.10^{-5}$
7	1240	31	437	8557,5	190,969	41,282	132,4045	-0,1875	3,9752	$10,942243.10^{-5}$
8	1280	33	498	10418,5	248004	35,444	-55,412	-0,2033	4,1424	$11,864049.10^{-5}$
9	1320	28	353	6203,5	124609	42,064	129,726	-0,2285	4,383	$13,332855.10^{-5}$

Pentru determinarea energiei de activare a procesului de difuzie s-a luat în considerare o variatie a coeficientilor de difuzie în functie de temperatura, de tip Arrhenius:

$$D = D_0 e^{-E/RT} \qquad (15)$$

în care:

D_0 - factor preexponential sau coeficientul de difuzie limita la temperaturi foarte mari ($T \to \infty$);

E - energie de activare.

În acest scop s-a aplicat metoda celor mai mici patrate si apoi, analiza statistica a ecuatiei de regresie, care a confirmat dependenta exponentiala a coeficientilor de difuzie a oxigenului în cupru, în functie de temperatura, conform ecuatiei:

$$D_{O-Cu} = (8,16 \pm 0,22) \cdot 10^{-3} \cdot e^{-\frac{13000 \pm 1650}{RT}},$$

în cm²/s (16)

din care rezulta energia de activare: E = 13000 ± 1650 cal/mol.

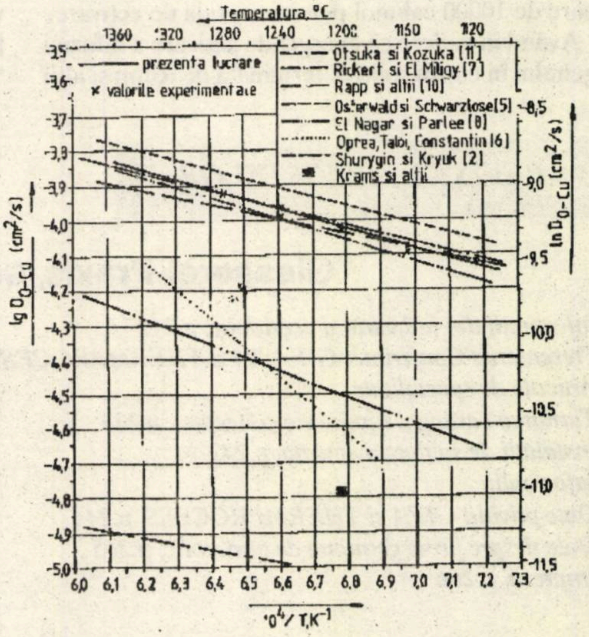


Fig. 3

Variatia coeficientului de difuzie
Diffusion coefficient variation

si a determinat o valoare de 12900 cal/mol pentru energia de activare si de 6,9 • 10^{-3} cm^2/s pentru coeficientul-limita de difuzie. Rickert si El Miligy au utilizat electrolit solid din ZrO_2 stabilizat cu 7,5% CaO si electrod de referinta din aer, iar drept conductor pentru electrodul de cupru au utilizat cermet (77% Cr + 23% Al_2O_3) si molibden. În lucrarea acestora nu se mentioneaza daca au luat în considerare curentul electronic sau nu. În aceste conditii, energia de activare determinata de acestia a fost: 14400 cal/mol, iar coeficientul de difuzie limita: 12,2 • 10^{-3} cal/mol.

Otsuka si Kozuka au utilizat o metoda combinata potentiostatica si potentiometrica, având ca electrod de referinta, amestec NiO + Ni si au determinat o valoare de 11900 cal/mol pentru energia de activare si 5,7 • 10^{-3} cm^2/s pentru coeficientul limita de difuzie.

Rezultatele din prezenta lucrare concorda cu cele obtinute de Kleist [1] si Osterwald [5], dar se deosebesc semnificativ de cele raportate de El-Nagar si Parlee [8], Oprea, Taloi si Constantin [6], Krous si altii [9] si Shurygin si Kryuk [2].

Kleist a utilizat metoda "capilar-rezervor" si a determinat o valoare de 16700 cal/mol pentru energia de activare. Osterwald a utilizat o celula de geometrie liniara cu electrolit din ZrO_2, stabilizat cu MgO si a raportat valoarea de 10000 cal/mol pentru energia de activare. Oprea si altii [6] au utilizat o metoda potentiometrica cu celula liniara din ZrO_2 stabilizat cu CaO dar nu au luat în considerare curentul electronic al celulei si au determinat o valoare a energiei de activare de 19600 cal/mol.

El Nagar si Parlee au utilizat, de asemenea, o metoda potentiometrica si au determinat valoarea de 21300 cal/mol, iar Shurygin si Kryuk au realizat cercetarile prin metoda discului rotativ, raportând o valoare de 10000 cal/mol pentru energia de activare.

Având în vedere ca energia de activare a difuziei oxigenului în cupru solid determinata de Repp si altii [3] este de cca 16000 cal/mol, sunt de asteptat valori mai mici în cazul cuprului lichid, ceea ce poate constitui un indiciu ca ecuatiile ce redau coeficientii de difuzie cu energii de activare de 12...13000 cal/mol sunt mai precise.

Bibliografie

[1] **Kleist H.G.:** *Dissertation Technical University*, Berlin, 1962

[2] **Shurygin P.M. si Kryuk V.J.:** *Izd.Acad.Nauk S.S.S.R.*, Met.Gorn.Delo, 1963, p.94-95

[3] **Oprea Fl., Taloi D., Constantin I., Ivanescu A., Roman Rodica:** *Teoria proceselor metalurgice*, Editura didactica si pedagogica, Bucuresti, 1984

[4] **Szekely J. si Themelis N.J.:** *Rate Phenomena in Process Metallurgy*, Wiley-Interscience, New York, 1971

[5] **Osterwald J. si Schwarzlase G.:** *Z.Phys.Chem.*, N.F., vol.52, 1968, p.119-126

[6] **Oprea Fl., Taloi D., Constantin I.:** *Sesiunea de comunicari stiintifice*, I.A.M.N. - Bucuresti, octombrie 1980

[7] **Rickert H. si El-Miligy A.A.:** *Z.Metallk.*, vol.59, 1968, p.635-641

[8] **El-Nagar, M.M.A. si Parlee N.A.D.:** *High Temp.*, vol.3, 1971, p.138-154

[9] **Kraue J., Frohberg M.G. si Kapoor M.L.:** *Metall*, vol.25, 1971, p.1127-1130

[10] **Oberg K.E., Friedman L.M., Boorstein W.M. si Repp R.A.:** *Met.Trans.*, vol.4, 1973, p.61-67

[11] **Otsuka S. si Kozuka Z.:** *Met.Trans.B.*, vol.7 B, 1976, p.147- 149

[12] **Crauk J.:** *The Mathematics of Diffussion*, Oxford University Press, London, 1956, p.56

[13] **Pastorek R. si Repp R.A.:** *Trans.TMS-AIME*, vol.245, 1969, p.1711-1720

[14] **Constantin I.:** *Teza de doctorat*, Universitatea "Politehnica" Bucuresti, 1987

REVISTA REVISTELOR

Giesserei-Praxis, *Germania, 1994, nr.10*

- *Informatii din industrie si economie, p.212*
- *Prezentarea Conferintei GIFA '94 si THERMPROCESS, p.213*
- *Articole de specialitate*
- *Turnarea carlingai-turnatorie conectata, p.238*
- *Instalatii de sablare avansata, p.242*
- *Informatii*
- *Date privind GIFA si THERMPROCESS, p.244*
- *Date despre firme germane de turnatorie, p.265*
- *Impresii, p.266*

EFECTELE MICROSTRUCTURALE ALE SOLIDIFICARII ULTRARAPIDE ÎN ALIAJELE Al-Si HIPEREUTECTICE
THEMICROSTRUCTURAL EFFECTS OF THE RAPID SOLIDIFICATION IN HYPEREUTECTIC Al-Si ALLOYS

Prof.dr.ing. Maria Petrescu,
Dr.ing. Mariana Calin - Universitatea "Politehnica" Bucuresti,
Dr.chim. Mirela Britchi - Institutul de Chimie Fizica "I.G.

C.Z.: 669.7.71

REZUMAT/*ABSTRACT*

Calirea din topitura permite obtinerea unor aliaje cristaline metastabile, cu o solubilitate în stare solida extinsa si cu o finete avansata a microstructurii. Aliaje Al-Si hipereutectice cu continut de siliciu pâna la 25%gr. au fost solidificate ultrarapid sub forma de filamente fine prin metoda extractiei din topitura în diferite conditii, pentru a obtine grosimi diferite, corespunzatoare unei varietati de viteze de racire. Efectele microstructurale induse de solidificarea ultrarapida au fost puse în evidenta prin microscopie optica. Masuratorile de microduritate Vickers efectuate au aratat o crestere sistematica a duritatii la marirea vitezei de racire, care poate fi atribuita modificarilor structurale induse de solidificarea ultrarapida.

The metastable crystalline alloys with extended solid state solubility and a very fine microstructure can be obtained by rapid quenching from the melt. Hypereutectic Al-Si alloys up to 25wg% Si have been processed by the melt-extraction method of rapid solidification in various conditions for obtaining different filament thicknesses coresponding to different cooling rates. The microstructural effects induced by rapid solidification in hypereutectic Al-Si alloys were investigated by applying light- microscopical analysis. Vickers microhardness measurements on filaments showed a systematic increase of hardness as the cooling rate increased, accountable by the structural modifications induced by rapid solidification.

Introducere

Extractia topiturii din creuzet reprezinta o metoda de solidificare ultrarapida în proces continuu, în care periferia unui disc de racire, în rotatie, vine în contact cu suprafat libera a unei surse de aliaj lichid [1-3]. O cantitate mica de topitura este antrenata pe periferia discului, solidificându-se în scurta perioada de timp cât se afla în contact cu discul. Apoi, produsul solidificat se desprinde de periferia discului, datorita contractiei la solidificare si fortei centrifuge, zburând liber dupa o traiectorie bine definita. Pentru adâncimea mica de imersie a discului în topitura, sectiunea filamentului este aproape circulara. La adâncimi mai mari, aria de contact se mareste si sectiunea filamentului tinde spre forma literelor D sau C. Solidificarea ultrarapida cu viteze de racire de ordinul 10^5K/sec produce modificari profunde în constitutia si în microstructura aliajelor. Modificarile în constitutie constau în extensia solubilitatii în stare solida, iar modificarile structurale constau în principal în finisarea extrema a granulatiei.

Rezultatele experimentale

Siliciul este unul din elementele de aliere în aluminiu traditionale, facând parte din grupul celor 8 elemente ale sistemului periodic cu solubilitate în stare solida în Al, mai mare de 1,5%at. (Li, Cu, Ag, Mg, Zn, Ga, Si, Ge).

Conform diagramei de echilibru fazic a sistemului de aliaje Al-Si [4], siliciul are o solubilitate de echilibru de 1,59%at. (1,65%gr.Si) la temperatura eutectica 577°C si < 1% at. la temperatura camerei. Aceste valori mici se datoresc faptului ca regulile Hume-Rothery sunt partial respectate [5]. Diferenta relativa de raza atomica, conform regulilor Hume-Rothery, trebuie sa fie mai mica de 15%. În cazul sistemului Al-Si este de - 18,2% deci, departe de a fi respectata. Totodata cele doua elemente au retele cristaline diferite (CFC pentru Al, cubic diamant pentru Si), neprezentând izomorfism.

În prezenta lucrare au fost elaborate pentru studiu, aliaje Al-Si corespunzând unui numar de trei compozitii (12, 16 si 25%gr.Si).

Aliajele obtinute prin solidificare ultrarapida cu viteze de racire de ordinul 10^5K/sec. (metoda extractiei topiturii din creuzet) s-au prezentat sub forma de fire cu sectiuni diferite, care variaza între câtiva microni si câteva sute de microni (fig.1). Aliajele Al-Si solidificate obisnuit au fost obtinute prin turnare în cochila metalica sub forma de bare cilindrice cu diametre între 4 si 32 mm.

Aliajul Al-12% gr.Si corespunde în stare de

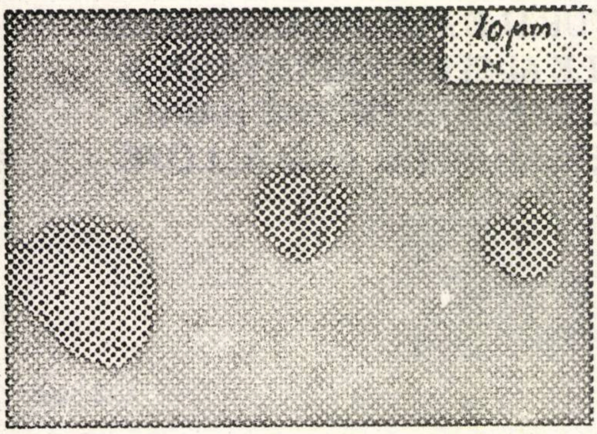


Fig. 1

Imagine de microscopie optica. Sectiuni transversale ale firelor de aliaj Al-Si obtinute prin solidificarea ultrarapida
Optical microscopy image transverse section for Al-Si alloy wires, obtained by high-speed solidification

echilibru unei compozitii usor hipereutectice. Acest aliaj solidificat lent la o viteza mica de racire (bara cilindrica cu ϕ = 32 mm), prezinta o structura tipica de silumin modificat, constând din dendrite mari de solutie solida α (Al) pe fond de eutectic (fig.2). La o viteza mai mare de racire (bara cu ϕ = 4 mm), structura este de acelasi tip, dar dendritele de solutie solida α(Al) sunt mai fine si finetea eutecticului (α + Si) mai avansata (fig.3).

Acelasi aliaj, supus unei solidificari ultrarapide cu viteza de racire de ordinul 10^5 K/sec, prezinta o structura mult diferita (fig.4). Proportia dendritelor de solutie solida este majorata considerabil, dimensiunea dendritelor redusa puternic (distanta între ramurile secundare ale dendritelor este mult micsorata fata de fig.2, iar cantitatea de eutectic interdendritic apare diminuata considerabil.

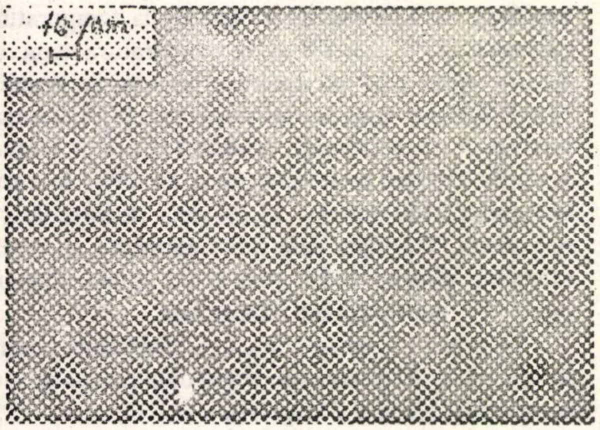


Fig. 2

Micrografie optica a sectiunii trnsverale a unei bare din aliaj Al-12%gr.Si (ϕ = 32 mm); atac: reactiv modificat Keller si Wilcox
Optical micrography. Transverse section for an Al-12%Si alloy (ϕ32mm) barr. Modified Keller and Wilcox reactive

Analizele de microscopie optica au fost efectuate pe sectiunile transversale, atât ale probelor obtinute sub forma de bare prin solidificare lenta, cât si ale

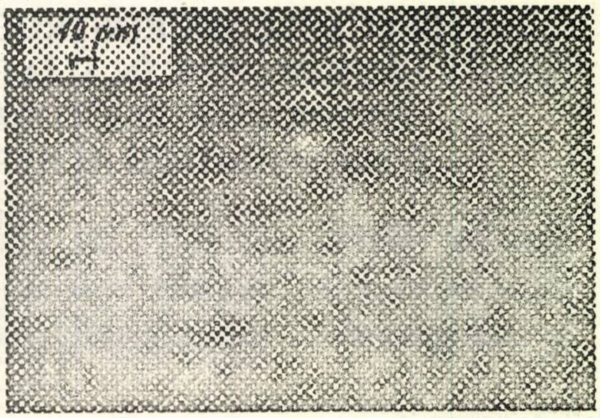


Fig. 3

Micrografie optica a sectiunii trnsversale a unei bare din aliaj Al-12%gr.Si (ϕ4mm); atac: reactiv modificat Keller si Wilcox
Optical micrography. Transverse section for an Al-12% Si alloy (ϕ4mm) barr. Modified Keller and Wilcox reactive

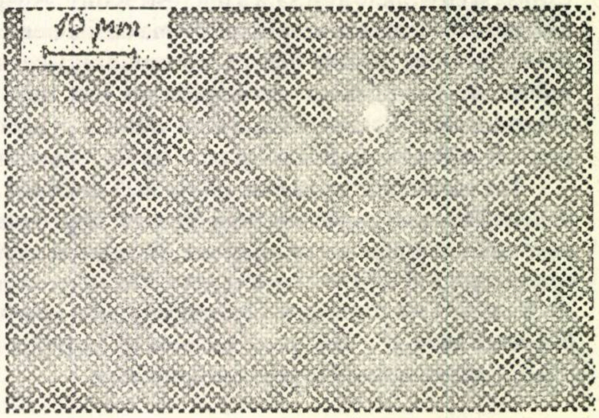


Fig. 4

Micrografie optica a sectiunii transversale a unui fir din aliaj Al-12%gr.Si obtinut prin solidificarea ultrarapida; atac: reactiv modificat Keller si Wilcox
Optical micrography. Transverse section of Al-12%Si alloy wire, obtained by high-speed solidification. Modified Keller and Wilcox reactive

firelor obtinute prin solidificare ultrarapida, folosind un microscop Epityp (Carl-Zeiss, Jena). Pentru atacul metalografic s-a utilizat reactivul modificat Keller-Wilcox (2%HCL-4%HNO_3-1%HF-H_2O).

Aceste micrografii optice demonnstreaza faptul ca s-au produs doua tipuri de modificari microstructurale provocate de solidificarea ultrarapida, si anume, intrarea siliciului în exces în solutie solida suprasaturata si finisarea accentuata a structurii.

Aliajul Al-16%gr.Si este un aliaj de compozitie hipereutectica. La solidificarea lenta în structura aliajului apar cristale de Si primar care sunt cu atât mai mari cu cât viteza de racire este mai mica (fig.5 si 6). la solidificarea ultrarapida a acestui aliaj (fig.7), cristalele de siliciu primar au disparut, siliciul intrând în proportie majorata în solutia solida suprasaturata.Proportia de eutectic interdendritic este, însa, mai mare decât în aliajul cu 12%gr.Si, solidificat ultrarapid (fig.4).

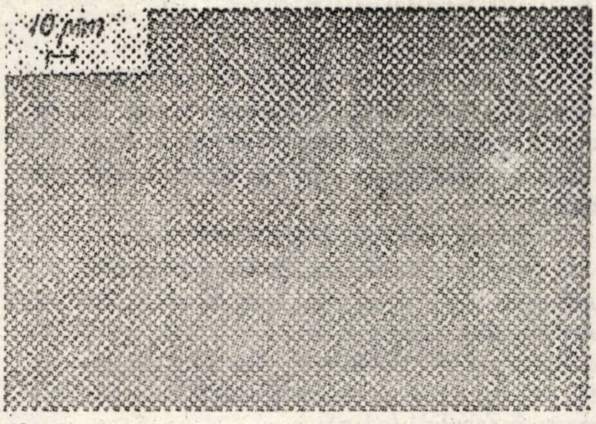


Fig. 5

Micrografie optica a sectiunii transversale a unei bare din aliaj Al-16%gr.Si(ϕ=32mm); atac: reactiv modificat Keller si Wilcox

Optical micrigraphy. Transverse section of an Al-16%Si alloy (ϕ32mm) barr. Modified Keller and Wilcox reactive

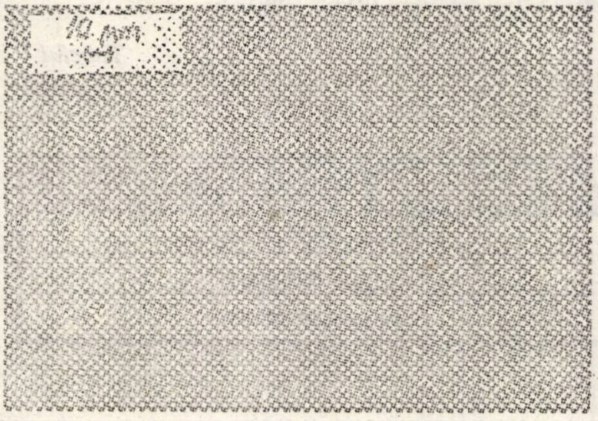


Fig. 6

Micrografie optica a sectiunii transversale a unei bare din aliaj Al-16%gr.Si (ϕ=4mm); atac: reactiv modificat Keller si Wilcox

Optical micrography. Transverse section of an Al-16%Si alloy (ϕ4mm) barr. Modified Keller and Wilcox reactive

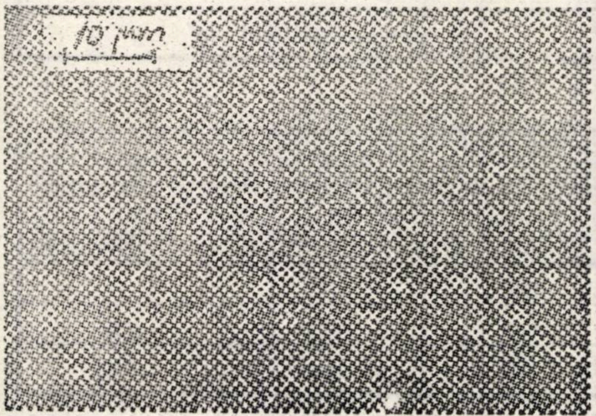


Fig. 7

Micrografie optica a sectiunii transversale a unui fir din aliaj Al-16%gr.Si obtinut prin solidificare ultrarapida; atac: reactiv modificat Keller si Wilcox

Optical micrography. Transverse section of an Al-16%Si alloy wire, obtained by rapid solidification. Modified Keller and Wilcox reactive

Aliajul Al-25%gr.Si este de compozitie hipereutectica. Prin solidificare lenta, structura prezinta cristale de Si primar de dimensiuni foarte mari, cu atât mai mare cu cât viteza de racire este mai mica (fig.8 si 9).La solidificarea ultrarapida a acestui aliaj (fig.10) siliciul nu a mai intrat tot în solutia solida, ramânând o parte sub forma de cristale primare de siliciu cu dimensiuni mult mai mici

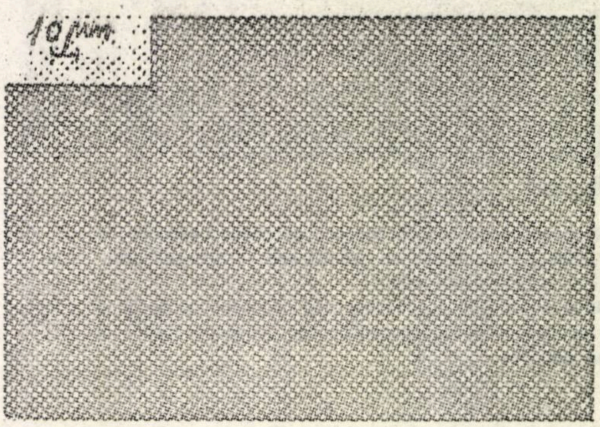


Fig. 8

Micrografie optica a sectiunii transversale a unei bare din aliaj Al-25%gr.Si (ϕ=32mm); atac: reactiv modificat Keller si Wilcox

Optical micrography. Transverse section of an Al-25%Si alloy (ϕ=32mm) barr. Modified Keller and Wilcox reactive

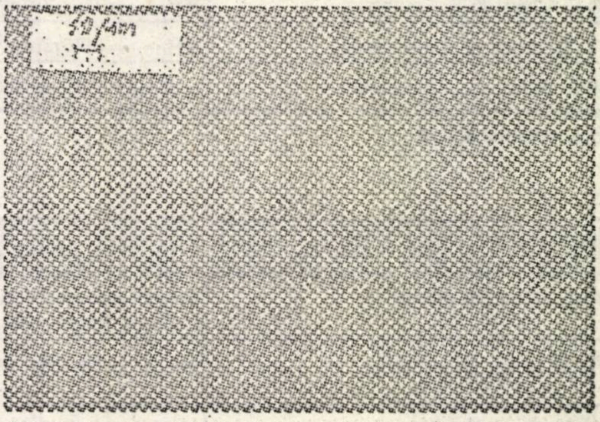


Fig. 9

Micrografie optica a sectiunii transversale a unei bare din aliaj Al-25%gr.Si (ϕ=4mm); atac: reactiv modificat Keller si Wilcox

Optical micrography. Transverse section of an Al-25%Si alloy (ϕ=4mm) barr. Modified Keller and Wilcox reactive

Modificarile microstructurale induse de solidificarea ultrarapida în aceste aliaje Al-Si hipereutectice, puse în evidenta cu ajutorul imaginilor de microscopie optica, sunt în acord cu rezultatele experimentale obtinute prin determinari de parametru de retea prin difractie de raze X din literatura de specialitate [6]. Conform acestora, calirea din topitura a provocat, în cazul aliajelor Al-Si cu un continut de (11,4÷13,9)%at.Si, o extensie a solubilitatii în stare solida, de ~3,3%at.Si (valoare mult superioara celei din diagrama de echilibru) si, în acelasi timp, o deplasare a concentratiei eutectice de

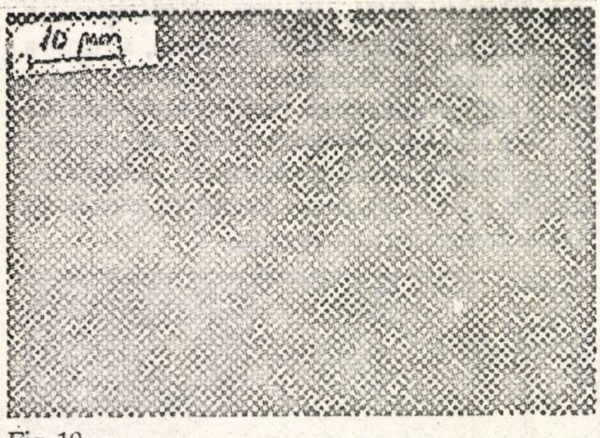


Fig. 10

Micrografie optica a sectiunii transversale a unui fir din aliaj Al-25%gr.Si, obtinut prin solidificarea ultrarapida; atac: reactiv modificat Keller si Wilcox
Optical micrography. Transverse section of an Al-25%Si alloy wire, obtaind by rapid solidification. Modified Keller and Wilcox reactive

la 11,7%at,(în conditii de echilibru) la 13-14%at.

Efectele benefice ale modificarilor microstructurale provocate de calirea din topitura sunt reflectate si în valorile microduritatii Vickers.

Aliajele procesate prin solidificare ultrarapide au fost caracterizate si din punct de vedere al duritatii, comparativ cu aliajele de aceeasi compozitie obtinute prin solidificare lenta.

Încercarile de microduritate s-au efectuat cu un microdurimetru de tip Hanemann atasat microscopului optic. Sarcinile utilizate au fost de 10g pentru Al pur si aliajele de Al si de 40g pentru cristalele de siliciu.

Deoarece firele obtinute au sectiuni diferite, s-a facut o clasare a lor, determinându-se fractiunile cele mai probabile si pe acestea s-au facut încercari de microduritate. Clasarea s-a efectuat la un analizor de tip Epiquant [7]. Valorile de microduritate obtinute atât pe fire cât si pe probele solidificate lent sunt trecute în tabelul1 (a,b,c).

Din examinarea valorilor de microduritate se constata o crestere a duritatii cu cresterea continutului de Si. Aceasta crestere poate fi interpretata ca fiind un efect cumulat al finisarii microstructurii si al suprasaturarii în siliciu a solutiei solide α(Al). Totodata, se constata o crestere a duritatii o data cu micsorarea sectiunii firelor (fig.11).

Tabelul 1
Table 1

a)

Aliaje turnate	Φ=32mm	Φ=4mm
Al-Si 12%gr.(S.S.+eutectic)	$MH_{(10gf)}$=70Kgf/mm^2	$MH_{(10gf)}$=86Kgf/mm^2
AL-Si 16%gr.(S.S.+eutectic)	$MH_{(10gf)}$=69Kgf/mm^2	$MH_{(10gf)}$=86Kgf/mm^2
Al-Si 25%gr.(S.S.+eutectic)	$MH_{(10gf)}$=74Kgf/mm^2	$MH_{(10gf)}$=88Kgf/mm^2

S.S.=solutie solida

b)

Aliaje turnate	Φ=32mm	Φ=4mm
Al-Si 12%gr.(Si primar)	formatiunile de Si primar sunt foarte putine si foarte mici	nu apar formatiuni de Si primar
AL-Si 16%gr.(Si primar)	$MH_{(10gf)}$=2032Kgf/mm^2	formatiunile de Si primar sunt putine si mici
Al-Si 25%gr.(Si primar)	$MH_{(10gf)}$=2602Kgf/mm^2	$MH_{(10gf)}$=2602Kgf/mm^2

c)

Aliaje Al-si solidificate ultrarapid	Φ=32mm	Φ=4mm	Φ=32mm	Φ=32mm	Φ=32mm
	$MH_{(10gf)}$ (Kgf/mm^2)	$MH_{(10gf)}$ (Kgf/mm^2)	$MH_{(10gf)}$ (Kgf/mm^2)	$MH_{(10gf)}$ (Kgf/mm^2)	$MH_{(10gf)}$ (Kgf/mm^2)
Al-Si 12%gr	152	141	129	112	–
AL-Si 16%gr	–	151	135	120	108
Al-Si 25%gr	–	168	148	133	119

Concluzii

Aliajele Al-Si cu un continut de siliciu de 12, 16 si 25%gr., obtinute prin solidificare ultrarapida (metoda extractiei topiturii din creuzet) cu o viteza de 10^5K/sec., prezinta structuri diferite fata de structurile acelorasi aliaje obtinute prin solidificare lenta.

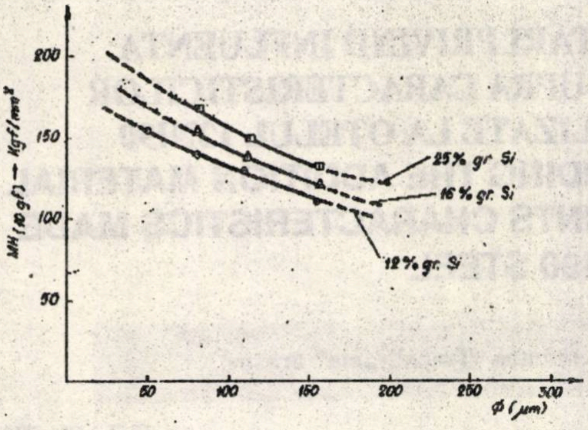


Fig. 11

Variatia microduritatii aliajelor Al-Si obtinute prin solidificare ultrarapida, în functie de continutul în Si si de diametrul firelor
Microhardness variation of the Al-Si alloy obtaind by rapid solidification, function the Si content and the wire diameter

Observatiile structurale facilitate de analiza imaginilor de microscopie optica, arata ca s-au produs doua efecte majore ale solidificarii ultrarapide, si anume:

1. intrarea siliciului în exces în solutia solida suprasaturata, ca o consecinta a extensiei de solubilitate în stare solida.

2. finisarea accentuata a structurii, ca efect al reducerii posibilitatilor de difuzie în cursul solidificarii.

Duritatea acestor aliaje obtinute prin solidificare ultrarapide este, în toate cazurile, mai mare comparativ cu aceleasi aliaje solidificate lent, cresterea duritatii fiind o consecinta a celor doua tipuri de modificari microstructurale.

Bibliografie

[1] **M.Petrescu, M.Vaverna, C.Minciunescu,** *Metalurgia*, 36 (1984) nr.11,p.572

[2] **M.Petrescu, M.Calin, M.Britchi,** *Scientific Bulletin of the University Polytechnica Bucarest, Ser. Chemistry and materials Science,* 55 nr.3-4, (1993)

[3] **M.Petrescu s.a,** *Aliaje amorfe solidificate ultrarapid*, Ed.Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1988, p.178

[4] **Hansen M.** *"Constitution of Binary Alloys"*, Ed.Mc.Graw-Hill Book Company Inc.,Second Edition, 1958, p.133

[5] **M.Petrescu s.a.,** *"Metalurgie fizica si studiul metalelor"*, Ed.Didactica si Pedagogica, Bucuresti,1979,p.96

[6] **M.van Rooyen,** *"Rapidly Solidified Alumunium Alloys"*, Delft, Olanda, 1988, p.31

[7] **M.Petrescu, M.Britchi, M.Calin** *"Size Distribution and Microhardness of Rapidly Solidified Filaments of High Silicon Al- Si Hypereutectic Alloys"*, Scientific Bulletin of the University Polytechnica Bucarest, Ser.Chemistry and materials Science, 1994, in print

REVISTA REVISTELOR

Revue de Métallurgie, *Franta, 1994, nr.5*

- *Metalurgia pulberilor, p.683*
- *Oteluri rapide din pulberi, p.693*
- *Studiul comportarii mecanice si al structurii aliajelor din pulberi de Al-Fe realizate prin sinterizare-forjare, p.707*
- *Optimizarea produselor cilindrice din fonta alba turnata prin atomizare, p.721*
- *Comportarea structurala si proprietatile mecanice ale unei pulberi de Al-Cu-Mg-Si amestecata preliminar, tratata prin aliere mecanica, p.733*
- *Comportarea la uzura a otelurilor pentru scule durificate superficial cu laser folosind injectia de pulbere de carbura de siliciu, p.745*
- *Transformarile fazice sub tensiune mecanica: productia folosind sinteza mecanica a nanomaterialelor (aliaje metalice, semiconductori, materiale ceramice), p.757*
- *Evolutia transferului termic pe timpul solidificarii radiale a Al pur, p.771*
- *Comportarea la oboseala oligociclica a otelului inox 18-8 (3042) la temperatura camerei si în azot lichid, p.781*
- *Corelatia între microstructurile observate pe timpul îmbatrânirii izoterme si comportarea mecanica la aliajele Zn-Al si Zn-Al-Cu, p.789*
- *Efectul TeQ2 asupra coroziunii la temperaturi ridicate a Inconel 601, p.799*
- *Studiul cineticii transformarii pe timpul îmbatrânirii fontei ductile revenite austenitic între 360 si 420^0 C, p.815*
- *Nou decapant pentru plumb si aliaje din plumb, p.827*
- *Protectia realizata de straturile anticorosive, p.833*
- *Prelucrarea în vechime a metalelor-forjarea cu ciocanul a aliajelor pe baza de Cu în preistorie, p.849*

CERCETARI SI EXPERIMENTARI PRIVIND INFLUENTA MATERIALULUI DE ADAOS ASUPRA CARACTERISTICILOR ÎMBINARILOR SUDATE REALIZATE LA OTELUL 12NI90

RESEARCHES AND TESTS REGARDING THE ADDITION MATERIAL INFLUENCE ON THE WELDED JOINTS CHARACTERISTICS MADE AT THE 12Ni90 STEEL

Conf. dr. ing. C.Serban, conf. dr. ing. Gh.Novac - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 621.791

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare sunt scoase în evidenta influentele pe care le au materialele de adaos în cazul sudarii otelurilor criogenice de tip 12Ni90.

This work points out the influences of the addition materials in case of cryogenic steels 12Ni90 type.

Otelurile pe baza de nichel pot fi sudate utilizând mai multe procedee de sudare. Aproape fiecare din aceste procedee necesita utilizarea de materiale de adaos, capabile sa asigure caracteristici mecanice corespunzatoare temperaturilor de exploatare.

Pentru otelul 12Ni90 s-au utilizat foarte des electrozi de tip INCONEL, cu adaos mare de nichel. De aici a rezultat ideea posibilitatii realizarii de mai multe variante de electrozi cu continut variabil de nichel.

■ *Încercari experimentale*

Încercarile experimentale s-au desfasurat în doua etape si anume:

» în prima etapa s-au realizat o serie de sase variante de electrozi înveliti cu continut variabil de nichel;

» în etapa a doua s-au realizat si încercat îmbinarile rezultate prin folosirea atât a celor sase variante de electrozi cât si a unor variante de electrozi tip INCONEL.

În prima etapa electrozii experimentali obtinuti s-au realizat dupa retete proprii având compozitia chimica prezentata în tabelul 1, primele sase variante, iar pentru comparatie s-au prezentat si compozitiile chimice a trei marci de electrozi INCONEL.

În etapa a doua otelurile cu 9% Ni pot înlocui cu succes otelurile inoxidabile pâna la temperatura de

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a sârmelor electrozilor elaborati experimental si a celor de tip INCONEL
Chemical composition of INCONEL type and experimental electrode wires

VARIANTA sau MARCA ELECTROD	COMPOZIŢIA CHIMICĂ										
	C	Si	Mu	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	Fe	Ca
1	0,08	0,16	1,03	0,015	0,010	5,77	0,08	0,64	-	-	-
2	0,07	0,13	0,89	0,025	0,010	7,0	0,07	0,64	-	-	-
3	0,08	0,18	1,07	0,015	0,010	5,0	0,08	0,56	-	-	-
4	0,07	0,16	1,0	0,015	0,010	8,0	0,06	0,58	-	-	-
5	0,08	0,18	0,9	0,016	0,010	9,10	0,09	0,60	-	-	-
6	0,08	0,16	1,06	0,025	0,010	10,10	0,1	0,59	-	-	-
WELD B	0,10	0,65	1,53	0,015	0,018	rest	16	1,3	1,4	-	0,5
WELD BM	0,10	0,60	2,3	0,015	0,018	rest	15	1,7	2,1	10	0,5
WELD 112	0,10	0,62	1,0	0,015	0,018	rest	19	8,5	2,5	7	-

77K (-196°C). Pentru experimentari s-au folosit doua tipuri de electrozi:

» electrozi elaborati experimental, varianta 4,5 si 6 din tabelul 1;

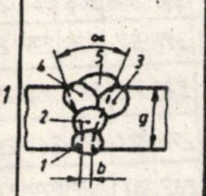
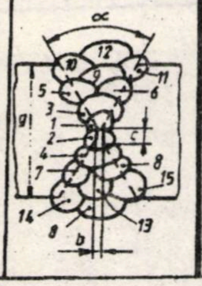
» electrozi austenitici de provenienta indigena tip ELCr25Ni20B.

Înainte de sudare marginile pieselor de sudat au fost prelucrate cu rost în forma de V si X în functie de grosimea tablelor. Dimensiunile rosturilor, tipul electrodului si parametrii de sudare sunt prezentati în tabelul 2.

Cu acesti parametri tehnologici s-au realizat îmbinari sudate folosind cele doua marci de electrozi. Rezultatele încercarilor la tractiune obtinute sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 2
Table 2

Parametrii si forma rosturilor la sudarea manuala
Parameters and shape of sheddings manual welding

Nr. crt.	Forma	Pozitia de sudare	Grosimea materialului	Dimensiunile rostului			Material de adaos	Nr. treceri	Diametru electrod	Curent de sudare	Tensiunea arcului
			g	b	c	α	-	-	ϕ_{el}	I_s	U_a
			[mm]	[mm]	[mm]	[grad]	-	-	[mm]	[A]	[V]
1		Ori-zontal	8	3	2	75	EL9Ni	1-2	3,25	92	21
								3-5	4	120	22
			8	3	2	80	EL Cr25Ni20B	1-2	3,25	90	20
								3-5	4	125	23
2		Ori-zontal	20	3	2	80	EL9Ni	1-2	3,25	93	20
								3-16	4	129	25
			20	3	2	80	EL Cr25Ni20B	1-2	3,25	94	21
								3-16	4	131	24

Tabelul 3
Table 3

Valorile încercarilor la tractiune pentru otelul 12Ni90
Traction test values for 12Ni90 steel

MARCAJ PROBA	MARCA ELECTROD	Grosimea metal bază [mm]	Tendința de fragilizare	$Rp_{0,2}$ la 293K	$Rp_{0,2}$ la 77K	R_m la 293K	R_m la 77K	A_5 la 293K	A_5 la 77K	Locul ruperii
				[N/mm]		[N/mm]		[%]		
NO11	EL9Ni	8	nu	260	320	420	412	31	25	cusat.
NO12	ELCr25Ni20B	8	nu	390	420	560	542	36	28	MB
NV11	EL9Ni	8	nu	350	365	525	523	36	32	MB
NV12	ELCr25Ni20B	8	nu	430	450	680	650	39	29	MB
NO13	EL9Ni	20	nu	256	288	535	496	28	22	ZITM
NO14	ELCr25Ni20B	20	nu	420	430	556	535	32	28	MB
NV13	EL9Ni	20	nu	380	395	683	652	42	39	MB
NV14	ELCr25Ni20B	20	nu	450	480		675	46	32	MB

Tabelul 4
Table 4

Valorile duritatilor îmbinarilor sudate ale otelului 12Ni90
Welded joints hardness values for 12Ni90 steel

Directia	Marca electrod	Grosime MB	Valori de duritate Vickers (HV)																	
			MB1			ZITM1			Cusătură						ZITM2			MB2		
I-I	EL Cr25Ni20B	20	237	235	220	332	321	321	328	362	418	415	392	415	382	331	327	256	255	254
II-II	EL Cr25Ni20B	20	235	234	239	312	318	310	308	302	305	303	307	304	300	270	242	244	241	243
III-III	EL Cr25Ni20B	20	236	235	238	310	298	296	298	290	289	295	288	291	300	305	298	276	239	237
I-I	EL Cr25Ni20B	20	237	235	220	242	240	250	247	269	270	266	271	259	258	257	255	256	255	254
II-II	EL Cr25Ni20B	20	235	234	239	250	257	259	262	267	263	265	264	267	264	295	245	244	241	243
III-III	EL Cr25Ni20B	20	236	235	238	234	240	254	258	257	260	257	261	259	258	259	254	276	239	237
I-I	EL9Ni	20	265	268	267	330	332	340	376	374	400	398	400	387	397	344	346	340	258	245
II-II	EL9Ni	20	262	264	271	294	300	314	308	307	315	310	307	306	317	315	316	279	270	262
III-III	EL9Ni	20	242	241	242	318	316	225	310	312	317	310	311	314	325	313	323	260	251	248
I-I	EL9Ni	20	265	268	267	272	276	273	278	280	279	281	259	263	279	281	278	340	258	245
II-II	EL9Ni	20	262	264	271	254	252	268	267	280	271	269	278	265	263	261	263	279	270	262
III-III	EL9Ni	20	242	241	243	244	259	257	265	279	272	280	276	278	277	276	277	260	258	245

Executarea probelor sudate a constat în sudarea cap la cap a câte doua table utilizând pentru sudarea manuala cu electrozi înveliti generatorul monobloc tip GES-350, electrozii înainte de sudare fiind calcinati timp de 2 ore la 473 - 573 K. Pe baza rezultatelor experimentale si a datelor existente în literatura de specialitate s-au stabilit parametrii regimului de sudare, forma si dimensiunile rostului, prezentate în tabelul 2.

Valorile încercarilor de duritate sunt prezentate în tabelul 4. Masurarea duritatii s-a facut dupa trei directii.

Analizând din punct de vedere microstructural îmbinarile realizate la otelul 12Ni90, cu electrozi Cr25Ni20B si 9Ni, observam urmatoarele:

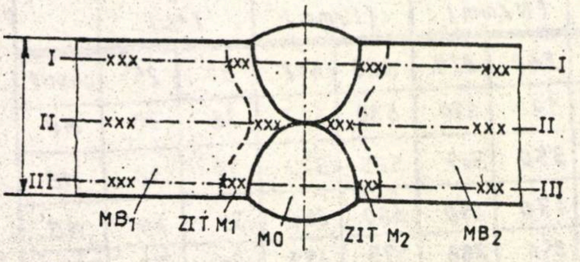


Fig. 1

Directiile de masurare a duritatilor
Hardness measuring directions

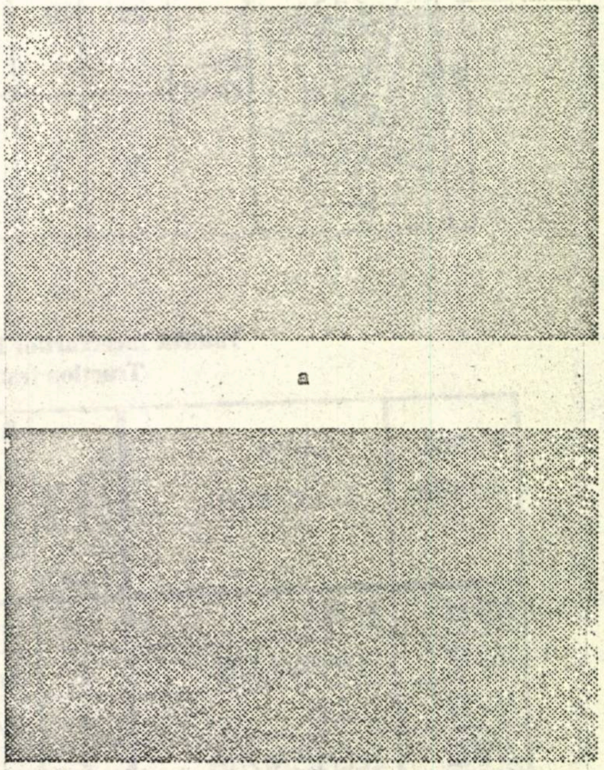


Fig. 2

Microstructura zonei de trecere: a) sudarea cu electrozi Cr25Ni20B; b) sudarea cu electrozi 9Ni
Intermediate area microstructure: a) welding with Cr25Ni20B electrodes; b) welding with 9Ni electrodes

» îmbinarea realizata cu electrodul Cr25Ni20B prezinta în zona de trecere o linie de difuzie mai accentuata (fig. 2 a), în comparatie cu îmbinarea realizata cu electrodul 9Ni (fig. 2 b);

» metalul de baza are structura prezentata în figura 3;

» celelalte zone au aspecte si structuri apropiate;

» structura pentru cusatura realizata cu cele doua variante de electrozi este apropiata, cum rezulta în figura 4.

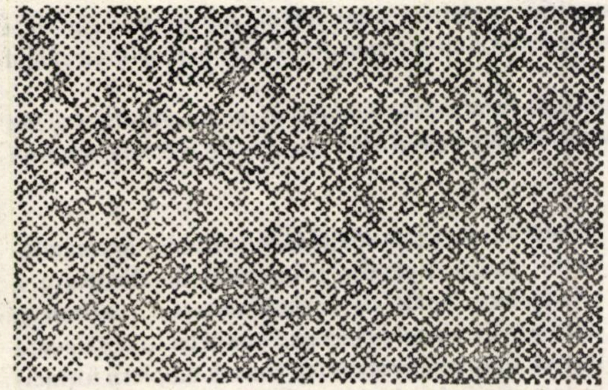
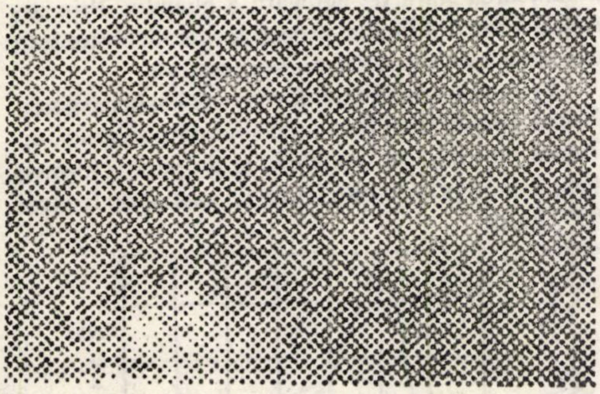
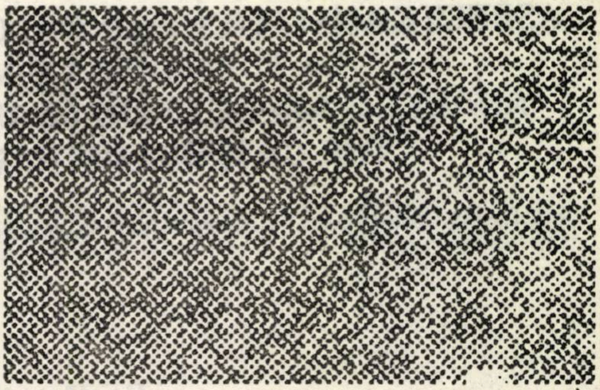


Fig. 3

Microstructura metalului de baza
Basic metal microstructure



a



b

Fig. 4

Microstructura cusaturii: a) pentru sudarea cu electrozi Cr25Ni20B; b) pentru sudarea cu electrozi 9Ni
Seam microstructure: a) welding with Cr25Ni20B electrodes; b) welding with 9Ni electrodes

Concluzii

În urma analizarii comportarii otelului 12Ni90 la sudare cu electrozi înveliti se desprind urmatoarele aspecte:

» otelul 12Ni90 poate fi sudat si cu electrozi 9Ni, cu rezultate comparabile cu cele obtinute în cazul sudarii cu electrozi Cr25Ni20B sau cei de tip INCONEL;

» se observa la încercarea la tractiune o diferentiere între comportarea metalului de baza fata de îmbinarea realizata cu cele doua marci de oteluri;

» din punct de vedere microstructural aspectele prezentate în figurile 2 si 4 scot în evidenta o comportare sensibil apropiata fata de sudarea cu cele doua variante de electrozi.

În concluzie, pot fi utilizati în constructii rezistente la temperaturi joase si electrozi aliati pe baza de nichel în variantele prezentate în tabelul 1.

Bibliografie

[1] **Neumann, A.**, *Grundlagen des Schweistechnik. V.E.B. Verlagtehnik*, Berlin, 1980

[2] **Novac, Gh., Ionescu, I.Gh.**, *Dispozitiv pentru încercarea epruvetelor, la tractiune si oboseala, la temperaturi joase*. Sesiunea de comunicari CSTT Brasov, 1984

[3] **Tapalaga, I.**, *Criogenia în constructia de masini*, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1988

[4] **Serban C., Luca V.**, *Studiul metalelor*, Ed. East-Line, Brasov, 1995

ASPECTE ANALITICE PRIVIND CARBURAREA ALIAJELOR FEROASE LA TURNAREA CU MODELE GAZIFICABILE
ANALYTIC ASPECTS ON FERROUS ALLOYS CARBURATION AT THE CASTING WITH GASEIFICABLE PATTERNS

S.L.Dr.ing.I.Marginean - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.746

REZUMAT/*ABSTRACT*

În aceasta lucrare sunt prezentate fazele termodistructiei modelului si influentele lor asupra calitatii si proprietatilor pieselor turnate. Produsele de termodistructie, carbon si hidrogen pot sa intre în reactie cu aliajul pieselor turnate, dizolvându-se în acesta.

The pattern thermodestruction process phases and their influences on the quality and on the properties of the castings are pressented in this paper. Thermodestruction products, carbon and hidrogen, can enter in reaction with the castings alloys, dissolving into this.

■ *Procesele de carburare ale aliajelor feroase*

Fazele produselor de termodistructie ale modelului exercita influenta asupra calitatii piesei turnate, proprietatilor sale, intrând în interactiune cu aliajul în diversele etape de formare a piesei turnate.

Având în vedere viteza de urcare a aliajului lichid în cavitatea formei, compozitia de faza a produselor de termodistructie se modifica substantial, cu aceasta, viteza si temperatura de turnare.

În acest mod, regimurile tehnologice de umplere a formei determina compozitia de faza a produselor de termodistructie ale modelului în forma si caracterul interactiunii acestora cu aliajul piesei turnate. Produsele de termodistructie carbon si hidrogen pot sa intre în reactie cu aliajul piesei turnate, dizolvându-se în acesta. Specific procesului de dizolvare a produselor finale de termodistructie (carbon si hidrogen)în aliajul lichid este faptul ca se desfasoara într-un timp relativ scurt (pe durata umplerii formei) în conditii de deplasare a masei lichide. La solidificarea si racirea piesei turnate, procesele de dizolvare au loc la temperatura variabila, cu modificarea starii de agregare a aliajului. Prin urmare, rezultatul final al proceselor de dizolvare este determinat de vitezele si durata acestora.

Procesele schimbului de masa au loc în cavitatea formei, spatiul fiind limitat de suprafata aliajului, de frontul de topire al modelului si de peretii formei; deci, în mod practic este vorba de spatiul de control "D" (fig.1)

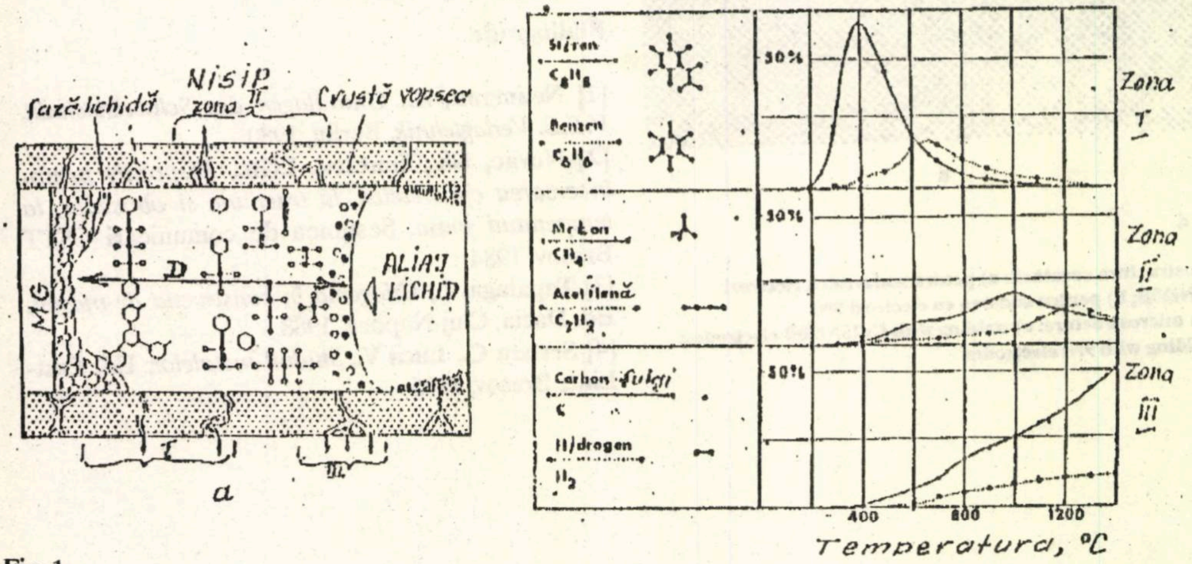


Fig. 1

Schema procesului de termodistructie al MG (a) si succesiunea termodistructiei pe zone (b), cu descompunerea lantului polimeric pâna la elemente simple (C si H_2)
Gaseificable pattern thermodestruction process scheme and the thermodistruction sequence on zones with the polymers chain disassembling to simple elements (C and H_2)

Având în vedere distributia temperaturilor în spatiul "D", se poate considera ca procesele de descompunere ale hidrocarburilor pâna la produsele finale (carbon si hidrogen) se vor desfasura intens pe suprafata aliajului si în apropierea acestuia.

Drept rezultat pe (oglinda) suprafata aliajului va avea loc un transport de produse finale (carbon si hidrogen) catre suprafata de reactie. Viteza de transport a carbonului si hidrogenului la suprafata de reactie este determinata de viteza acestor reactii eterogene ce au loc pe suprafata aliajului.

În cavitatea formei, au loc reactii de oxidare a hidrocarburilor cu oxigenul din aerul continut în porii modelului si aerul care difuzeaza în cavitatea formei din mediul înconjurator. Influenta acestor reactii asupra potentialului de carburare în apropierea suprafetei aliajului nu este mare, deoarece chiar în cazul unei ventilatii intensive a formei au loc carburarea pieselor turnate din otel si formarea de pelicule de pirografit pe piesele turnate din fonta.

Factorii care influenteaza procesul de dizolvare al carbonului si hidrogenului în aliajul turnat sunt: conditiile de concentratie la interfata de separatie a fazelor; parametrii hidrodinamici ai procesului; proprietatile fizico-chimice ale agentilor reactivi la temperatura procesului.

La dizolvarea carbonului în fier, are loc reactia:

$$C_{sg} = (C) \quad (1)$$

unde C_{sg} reprezinta cantitatea de carbon din faza solida (pirografit) si gazoasa (produse gazoase de termodistructie) care trece prin dizolvare (C) în aliajul lichid.

Constanta reatiei are forma:

$$\lg K_{p(1)} = -\frac{1180}{T} + 0{,}87 \quad (2)$$

La temperatura de 1600°C, $\lg K_{p(1)} = 0.24$, iar $\lg K_{p(CH4)} = 3{,}2$. Deci reactia de dizolvare (1) din punct de vedere termodinamic prezinta un potential mai mic decât reactia de descompunere a metanului.

Calculele efectuate în cazul temperaturii de 1500 - 1600°C arata ca un continut de carbon în solutie echivalent cu faza gazoasa a hidrocarburilor deasupra aliajului depaseste cu mult solubilitatea acestuia la temperatura prescrisa, calculata dupa ecuatia:

$$(C) = 1{,}34 + 2{,}54 \cdot 10^3 \cdot T_{met} \quad (3)$$

La $T_{met} = 1600$°C, (C) = 5,4%. Deci, în procesul de umplere a formei cu aliaj, pe oglinda acestuia se va forma o cantitate mare de carbon solid (pirocarbon) si datorita acestui fapt va aparea sistemul carbon solid-aliaj lichid.

Conform teoriei lui Nernst, la dizolvarea carburilor solide, în lichide, la granita de separare a fazelor exista o solutie saturata a substantei date în lichid, iar viteza de dizolvare este determinata de difuzia substantei din solutia saturata în masa de baza a lichidului.

Depasirea considerabila a concentratiei de carbon în faza gazoasa fata de cea de echilibru în solutie permite sa consideram ca în stratul subtire limitrof aliajului conditiile de interactiune ale acestuia cu carbonul vor fi apropiate de cele de echilibru, iar concentratia de carbon corespunde celei saturate (calculata pentru fier), dupa ecuatia (3).

Principala ecuatie a cineticii de transport a masei poate fi prezentata sub forma:

$$q - f(\Delta C) \quad (4)$$

în care q este cantitatea de substanta, transportata pe unitatea de suprafata într-o unitate de timp, iar ΔC este forta motoare a procesului si reprezinta variatia de concentratie a carbonului.

Concentratia carbonului în stratul superficial subtire de aliaj este constanta si foarte ridicata în comparatie cu concentratia în masa topita, cresterea ei în timpul umplerii formei este mica, de aceea forta motoare a procesului ΔC poate fi considerata practic constanta în timpul umplerii formei cu aliaj. În acest caz, legatura dintre fluxul q si forta motoare a procesului poate fi prezentata sub forma:

$$q = K^* \Delta C \quad (5)$$

în care K este coeficientul vitezei transportului de masa si depinde de compozitia chimica a masei topite.

Cromul, manganul si vanadiul, ca de altfel toate elementele (E) ce fixeaza carbonul în carburi stabile, scad activitatea termodinamica a carbonului si maresc solubilitatea acestuia. Pentru exprimarea capacitatii de reactie a aliajelor din sistemul Fe-E-C, se poate calcula solubilitatea carbonului în acest aliaj cu relatia:

$$\%C_{Fe\text{-}E\text{-}C} = \%C_{Fe\text{-}C} + \Delta C^* \%E \quad (6)$$

în care $\%C_{Fe\text{-}C}$ este solubilitatea limita a carbonului în masa topita, egala la 1600°C cu 5,4% (de greutate), iar $\Delta C \cdot \%E$ reprezinta cresterea solubilitatii carbonului la un continut de 1% E (egala cu 0,075% de greutate pentru Cr).

Cinetica procesului de dizolvare a carbonului, determinata de parametrii sai de difuzie, depinde de prezenta elementului de aliere în masa topita; influenta elementului (E) asupra parametrilor de difuzie poate fi estimata de coeficientul activarii lui în aliajele Fe-E-C, a_C^E, care la 1600°C se calculeaza dupa ecuatia:

$$\lg a_C^E = X_E(1 - X_C) \cdot \frac{Q_{E-C} - Q_{Fe-C}}{4{,}575 \cdot T} \quad (7)$$

în care X_E, X_C sunt concentratiile atomice ale E si C;

Q_{E-C}, Q_{Fe-C} caldurile de amestecare E si C;
Q_{Fe-C} are valoarea de 23400 cal, iar Q_{Cr-C} de 42000 cal.

O data cu cresterea continutului de elemente E în masa aliajului topit, coeficientul de activare al carbonului scade simtitor, fapt explicat prin abaterea proprietatilor masei topite Fe-E-C de proprietatile solutiilor ideale si prin formarea de microgrupuri Fe-Fe si E-C. De exemplu, în masa topita cu 30%Cr si 2%C numai 0,24 din întreaga cantitate de carbon se afla în stare libera (a_C^{Cr} = 0,293). Totusi, în cazul unui continut constant de crom a_C^{Cr} aproape ca nu variaza la cresterea continutului de carbon, ceea ce ne arata de asemenea legarea carbonului în complexele Cr-C.În acest mod, procesul de dizolvare a carbonului în mase topite de Fe-E-C este însotit de formarea gruparilor complexe E-C; influenta elementului E asupra carbonului se manifesta prin reducerea factorului termodinamic al difuziei [2].

Legarea carbonului în complexele E-C si reducerea factorului termodinamic al difuziei carbonului în masa topita vor duce la desfasurarea proceselor de absortie si dizolvare cu precadere în partea frontala a fluxului de masa topita ce umple cavitatea formei. În cazul unui continut suficient de mare de element E în masa topita, aproape tot carbonul se leaga în complexele E-C. Luând în considerare acest mecanism, se poate presupune ca la turnarea otelurilor aliate nu va avea loc o carburare volumetrica.

Carbonul dizolvat în stratul superficial subtire de aliaj, pâna la o concentratie ce corespunde concentratiei de saturare la temperatura data, va reduce substantial parametrii de trecere a hidrogenului peste granita de separare a fazelor de difuzie a acestuia în masa topita.

Cabonul sub forma de C^{4+}, aflându-se în masa topita, împedica difuzia hidrogenului, aflat de asemenea sub forma de H^{+}. O relatie de calcul pentru determinarea continutului de carbon în piese turnate cu continut initial al aliajului de 0,2...0,5%C are forma:

$$C\% = 0{,}12 + 0{,}91\ (\%C) \qquad (8)$$

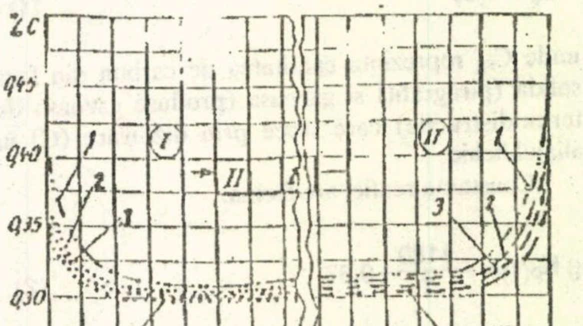
în care C% este continutul de carbon în piesa turnata, iar (C%) continutul de carbon initial al aliajului la turnarea în forma.

Relatia a fost obtinuta la viteze de urcare a aliajului în forma ce corespund regimului de înlocuire a modelului cu aliaj, V_{met} = (5..6) 10^2 m/s, viteze care sunt optime pentru piese turnate cu grosimea peretelui de la 10 la 30 mm. Relatia (8) poate fi utilizata pentru corectarea compozitiei chimice a aliajului la elaborare.

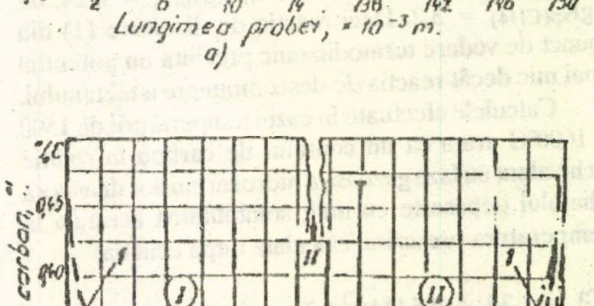
Rezultate experimentale

Cresterea continutului de carbon în piesele turnate în forma din nisip, comparativ cu formele clasice în care datorita reducerii permeabilitatii formei (ca urmare a liantului si umiditatii din amestec) se înregistreaza cresterea presiunii de vapori si gaze în conformitate cu principiul Le Chatelier, deplaseaza echilibrul reactiei de descompunere a metanului spre stânga (deci impiedica descompunerea lui $CH_4 \rightarrow C + 2H_2$) si frâneaza procesul de transport al masei de carbon în solutie (fig.2, curba 4). Continutul de carbon este mai mare la partea superioara a piesei decât la cea inferioara, în apropierea alimentatorului.

Fenomenul poate fi explicat prin faptul ca aliajul de la partea superioara a piesei mentine pe durata turnarii si solidificarii (timp mai îndelungat) contactul cu mediul furnizor de carbon (produsele de termodistructie), iar regimul specific de presiune din cavitate si diferenta (pozitiva) între vitezele de topire ale modelului si cele de gazificare a fazei lichide face ca la partea superioara (ultima umpluta cu aliaj) sa se concentreze o masa mai mare a produselor de termodistructie care mentin contactul cu suprafata superioara a piesei, constituind mediul furnizor de carbon. Cercetari experimentale efectuate în acest sens pe probe (20x30x150)10^{-3} m, utilizând polistiren cu densitatea de 24 kg/m^3 (nevopsit), turnate din otel carbon cu 0,30%C, la temperatura de 1575°C, au confirmat carburarea superficiala a probelor, pe adâncimi de pâna la (2..3)10^{-3} m (fig.2)



a)



b)

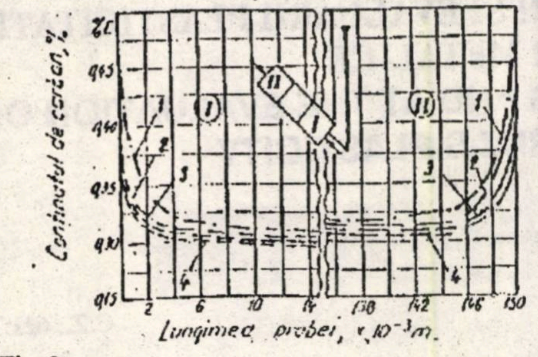


Fig. 2

Variatia continutului de carbon pe lungimea probei turnate din otel (0,30%C)- pozitia probei la turnare: orizontala (a), verticala(b) si înclinata la 45° (c); materiale de formare utilizate: nisipuri de zircon (1), cromit (2), cuartos (3), amestec clasic (4)
Carbon content variation on the (0,30%C) steel casted sample length-the sample position at casting-horizontal (a), vertical (b), inclined at 45° (c), moulding material used: zircon sands (1), chromite (2), quartz sand (3), classic moulding material (4)

Aceleasi experimentari au confirmat influenta pozitiei de turnare si a permeabilitatii formei (fig.3, curbele 1 si 2 pentru nisipuri de zircon si cromit cu granulatie mai uniforma si permebilitatea sporita comparativ cu forma clasica) asupra procesului de carburare.

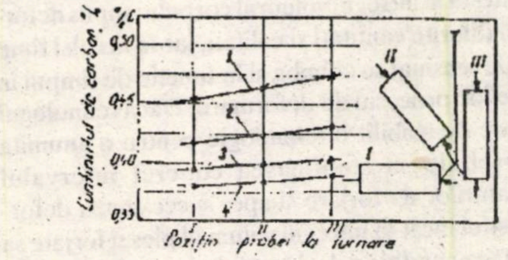


Fig. 3

Variatia continutului de carbon la extremitatea probelor turnate, utilizând ca aliaj otel (cu 0,30%C) si materiale de formare diferite; pozitiile; orizontala (I), înclinata la 45° (II) si verticala (III); material de formare utilizat: nisipuri de zircon (1), cromit (2), cuartos (3), amestec clasic (4)
Carbon content variation at the casted samples extremity, useing as alloy - steel (with 0,30%C) and different moulding materials; positions: horizontal (I), inclined at 45° (II) and vertical (III); used moulding material: zircon sands (1), chromite (2), quartz sand (3) classic moulding material (4)

Comparând coeficientii de difuzie ai carbonului, de ordinul (0,79...0,69) 10^{-8} m/s^2 (pentru oteluri cu un continut de carbon de 0,03...2,1 % turnate la 1500°C) cu rezultatele experimentale obtinute (fig.2 si 4), se poate spune ca procesul de carburare are un caracter superficial, cu repercusiuni minime asupra peretilor subtiri (sub 1,5 10^{-3} m).

■ *Concluzii*

Îmbogatirea în carbon a aliajului pe o adâncime de pâna la 2 10^{-3} m poate constitui un avantaj, atunci când se urmareste durificarea superficiala a piesei.

În timpul tratamentului termic, carbonul

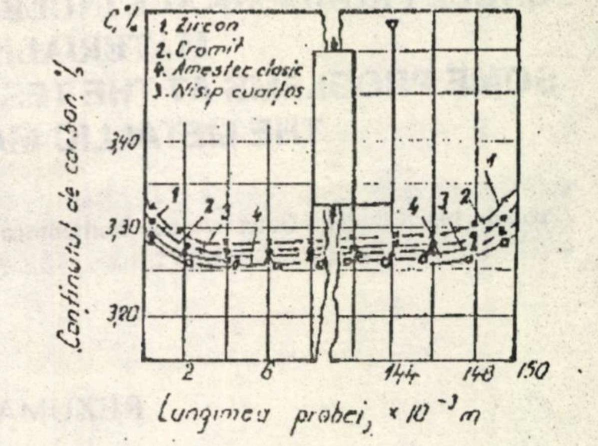


Fig. 4

Variatia continutului de carbon pe lungimea probelor turnate din fonta (3,27%C), în functie de natura materialului de formare utilizat la realizarea formelor: nisipuri de zircon (1), cromit (2), cuartos (3) si amestec clasic (4)
Carbon content variation on the (3,27%C) casted iron samples length function the moulding material used at moulds: zircon sands (1), chromite (2), quartz sand (3) and classic moulding material (4)

suplimentar din stratul superficial va constitui o piedica în calea oxidarii excesive (oxidari care duc, în cazul pieselor mari, la formarea unui strat de tunder de 1...3 mm).

De asemenea, tratamentul termic favorizeaza difuzia si repartitia uniforma a carbonului pe grosimea peretelui piesei, ceea ce face ca, la grosimi mici (8...12) 10^{-3} m, pe ansamblu cresterea continutului de carbon sa fie de cel mult 0,01%, valoarea neglijabila pentru majoritatea otelurilor (cu un continut de carbon mai mare de 0,1%).

Pe de alta parte, având în vedere influenta pozitiei de turnare asupra gradului de carburare, pot fi concepute solutii tehnologice care sa duca la obtinerea unor piese turnate durificate diferential. Procesul de carburare poate fi considerat (practic) terminat la formarea unei cruste solidificate care va separa faza lichida de aliaj de fazele produselor de termodistructie. Cercetari experimentale efectuate în aceleasi conditii pe probe turnate din Fc200 cu 3,27%C la 1300°C au pus în evidenta aceleasi fenomene privind procesul de carburare ca si în cazul otelurilor, dar la un nivel mult mai scazut (fig.4), aproape insensibil pentru adâncimi de peste 2 10^{-3} m.

Bibliografie

[1] **Marginean I.**: *Cercetari privind marirea compactitatii si îmbunatatirea calitatii pieselor turnate. Teza de doctorat*, Universitatea "Politehnica" Bucuresti, 1995

[2] **Marginean I.**: *Calitatea pieselor turnate din otel în forme cu modele gazificabile.* În Metalurgia nr.1-2, 1992, p.27-29

[3] **Marginean I. s.a.**: *Procedeu de durificare superficiala locala a pieselor cu lagare de alunecare*. Brevet România, nr.108582/1994

UNELE PROBLEME ALE ÎNCERCARII SI EVALUARII PLASTICITATII MATERIALELOR METALICE
SOME PROBLEMS AT THE TESTING AND AT THE EVALUATION OF THE METALLIC MATERIALS PLASTICITY

Prof. dr. ing. S.Badea - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.73

REZUMAT/*ABSTRACT*

În aceasta lucrare sunt prezentate unele probleme ale încercarii si evaluarii plasticitatii materialelor metalice. Una din problemele principale este îndeplinirea asemanarii dintre proprietatile fizice ale materialului de încercat cu cele ale produselor obtinute prin deformare plastica la nivel industrial.

Some problems at the testing and at the evaluation of the metallic materials plasticity are presented in this paper. One of the main problems is the similarity achievement between the physical properties of the tested material with those of the products obtained by plastic deformation in the industry.

În practica forjarii este întâlnita notiunea de plasticitate a materialelor metalice. Notiunea de plasticitate este de cele mai multe ori legata cu cea de rezistenta la deformare. Acest fapt se pune în evidenta când se studiaza proprietatile tehnologice ale materialelor metalice destinate forjarii sau altor procese tehnologice. De cele mai multe ori în studiul proprietatilor tehnologice se manifesta greutati la analiza rezultatelor mai ales atunci când rezultatele apartin unor autori diferiti, întrucât ele sunt si contradictorii. În literatura mondiala se prezinta o serie de lucrari si analize ale starii actuale privind metodica încercarilor si valorificarea plasticitatii, în care s-a dovedit ca unii autori definitori ai metodelor de încercare si valorificare a plasticitatii materialelor metalice leaga aceasta notiune de rezistenta la deformare si accepta astfel conceptul de deformabilitate. În principiu plasticitatea este o caracteristica tehnologica prin care materialul se deformeaza fara a-si pierde coeziune. Daca se pleaca de la aceasta definitie se constata ca mai plastic este acel material care poate suporta o deformare plastica mai mare fara ca el sa-si piarda integritatea structurii de baza. Din teoria plasticitatii este cunoscut ca la distrugerea integritatii se ajunge daca tensiunea depaseste o anumita limita care este dependenta de starea de tensiuni data sau daca deformarea plastica depaseste limita valorii la care capacitatea de deformare este depasita. Aceasta pleaca de la legea generala care defineste deformarea plastica ca functie dependenta de tensiuni:

$$\sigma = f_1 (\varepsilon) \quad (1)$$

$$\tau = f_2 (\gamma) \quad (2)$$

La rezolvarea problemei plasticitatii este necesar sa fie cunoscuta dependenta tensiunilor de deformatie, ca proprietati ale materialelor, si mai departe este necesar sa fie cunoscute fie starea de tensiune, fie starea marimii deformarii plastice. Ambele variabile se manifesta în întregul volum al corpului supus deformarii în diferite cantitati si calitati, iar în acealsi timp starea de tensiuni se chimba si în functie de timpul în care are loc procesul de deformare. Daca tehnologul forjor are de stabilit o tehnologie pentru o anumita piesa trebuie sa stabileasca concret intervalul temperaturilor de forjare si apoi succesiunea deformarii, astfel încât în întregul volum al piesei forjate sa fie depasita conditia valorica minima a deformatiei si sa nu fie depasita limita maxima care ar putea actiona asupra distrugerii integritatii. Intervalul temperaturilor de forjare se stabileste prin cunoasterea plasticitatii si a altor factori care limiteaza intervalul. Ca baza la aceasta problema greoaie este experienta si o parte mica de date din literatura si experimentari care de cele mai multe ori se dovedesc insuficiente, ba chiar uneori nici nu pot folosi în problematica industriala.

În ultimul timp suntem martorii unor studii vaste în domeniul plasticitatii materialelor metalice, care ne dau posibilitatea ca unele din acestea sa fie comparate prin proprietatile plastice sau tehnologice. Marea majoritate a acestor studii se ocupa de metodica încercarilor si evaluarilor plasticitatii. Încercarile plasticitatii în esenta lor se efectueaza prin încalzirea epruvetei de încercat la temperatura data, urmata de deformarea ei atât de mult pâna ce marimea deformatiei depaseste valoarea limita si astfel coeziunea materialului se pierde. Aceasta distrugere a integritatii se produce într-un anumit loc concret supus deformarii, iar plasticitatea este apoi foarte adesea definita de marimea deformatiei rezultate din masurarea dimensiunilor exterioare ale

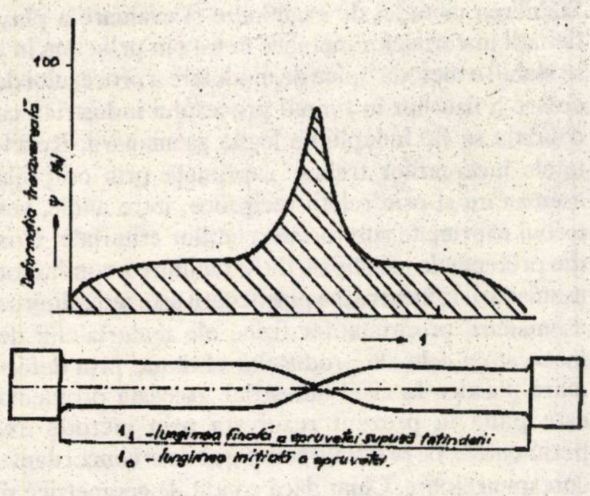


Fig. 1

Neomogenitatea deformarii plastice pe lungimea epruvetei supusa încercarii la întindere
Plastic deformation inhomogeneity on the sample length tensile tested

epruvetei supuse deformarii. În majoritatea cazurilor este neglijata neomogenitatea procesului de deformare si a marimii deformatiei în functie de zonele geometrice individuale din întregul volum al corpului deformat. În figura 1 este prezentata gâtuirea unei epruvete încercate la tractiune si marimea deformatiei transversale în functie de distanta fata de capatul ei. Din figura este evident ca fiecare sectiune transversala a epruvetei contribuie în mod diferit la deformarea longitudinala totala. La studiul acestei probleme au fost controlate mai mult de 600 epruvete din diferite tipuri de oteluri feroase deformate în intervalul de temperaturi 800... 1300°C. S-a constatat ca alungirea relativa nu este în functie numai de proprietatile plastice ale materialului din care s-au executat epruvetele, ci si de marimea, forma epruvetei de încercat (raportul l_0/d_0) si, de asemenea, de precizia cu care au fost stabiliti factorii si proprietatile fizice ale materialului epruvetei. În afara de acestea a fost urmarita distributia valorilor alungirii relative la epruvetele de încercat din otel nealiat cu 0,5% C, care prin cresterea temperaturii a avut o tendinta de crestere a deformatiei, obtinându-se pe la temperatura de 1300°C o valoare de 25%. Dimpotriva, dispersia gâtuirii relative a fost în întregul interval de temperaturi practic neglijabila. Din aceste rezultate este evident ca alegerea criteriului de evaluare a plasticitatii materialelor metalice este necesar sa se efectueze pe baza unei analize profunde a întregului proces de deformare si a influentelor care actioneaza la schimbarea valorilor obtinute ale indicelui analizat.

Într-o serie de cazuri, la încercarile si evaluarile plasticitatii au fost neglijate influentele starii de tensiuni si a vitezei de deformatie. Acesti factori au uneori un rol hotarâtor asupra valorilor ce se stabilesc prin încercarea plasticitatii datorita faptului ca în volumul epruvetei de încercat si pe parcursul procesului de deformatie exista o neomogenitate atât a starii de tensiuni cât si a vitezei de deformatie. În ultimul rând este neglijata si influenta proprietatilor fizice ale epruvetei în comparatie cu piesa forjata reala (marimea de graunte, omogenitatea, centrul lingoului sau suprafata lui, piciorul sau maselota, starea structurii turnate sau predeformate).

Problematica prezentata este prezenta continuu la examinarea plasticitatii si nu numai prin încercarea la tractiune, ci si la celelalte metode. Într-o astfel de situatie s-a creat ideea permanenta ca procesele reale de obtinere a pieselor forjate sa fie analizate prin modelare si astfel sa fie puse în evidenta si elemente legate de plasticitate. Într-un astfel de caz este necesar ca anticipat sa se stabileasca scopul examinarii si numai dupa aceea sa se aleaga metoda adecvata. Într-un mod trebuie facuta analiza si evaluata plasticitatea ca proprietate a materialelor si în alt mod trebuie determinata plasticitatea tehnologica când factorii de influenta se schimba în tot timpul procesului de deformare si în corelatie cu geometria locala individuala a fiecarui element de volum apartinând întregului corp supus deformarii.

Din lucrarile de specialitate rezulta ca plasticitatea, ca o caracteristica a materialelor metalice, este în functie de proprietatile fizice ale metalului sau aliajului analizat, starea de tensiune, temperatura si viteza de deformatie. Daca se doreste ca plasticitatea sa fie analizata din punctul de vedere al proprietatii materialelor, atunci din toti factorii trebuie ales unul care sa fie variat, iar ceilalti trebuie tinuti constanti în tot timpul procesului si în întregul volum al materialului deformat. O astfel de conditie nu poate fi respectata nici la nivel de laborator, ci doar sa fie aproximata. Precizia rezultatelor obtinute va depinde de precizia aproximarii datelor ce se mentin asa-zis constante.

Pentru încercarea plasticitatii tehnologice este necesar sa se plece de la factorii de influenta amintiti anterior. În afara de aceasta trebuie sa se ia în considerare realitatea ca acesti factori se vor schimba în tot timpul procesului de obtinere a piesei forjate în special în volumul piesei, iar în plus ca asupra procesului de deformare mai sunt si influnete exterioare (frecarea dintre material si scula si altii), care actioneaza în sensul schimbarii factorilor amintiti. Din aceasta cauza metodica si evaluarea plasticitatii tehnologice trebuie sa fie corelate cu conditiile impuse de legile similitudinii. Rezulta ca este necesar ca înainte de alegerea metodei de evaluare a plasticitatii sa se faca o analiza temeinica a întregului proces de deformatie, de exemplu a piesei matritate, îndeosebi a influentelor exterioare, si numai dupa aceea, pe baza legilor similitudinii, sa se stabileasca metoda corespunzatoare de analiza. Având în vedere starea actuala a cunostintelor si posibilitatilor, se pare ca încercarea plasticitatii, inclusiv evaluarea ei sunt probleme care nu pot fi stapânite pâna acum în totalitate. Este deci necesar sa se plece de la alte

aspecte care sa ne apropie mai mult de realitate, cu legatura mai mare de rezultatele examinarii plasticitatii cum ar fi de exemplu la nivelul forjarii industriale. Calea spre rezolvarea acestor probleme se pare a fi cea pe care o numim "metoda zonei critice de deformare".

Principiul de baza al metodei zonei critice de deformatie este conceptul ca prima cedare a coeziunii materialului se manifesta în locul geometric unde este depasita prima data valoarea limita a deformarii plastice corespunzatoare conditiilor date în faza finala a deformatiei în locul respectiv, înainte de cedarea integritatii. Acest loc, din întregul volum al corpului, se numeste zona a deformatiei critice. Pentru zona deformatiei critice se stabilesc conditiile de deformare, starea de tensiuni, temperatura si viteza de deformatie, iar aceste conditii trebuie modelate prin încercarea plasticitatii. Marimea deformarii plastice trebuie considerata în directia deformatiei perpendiculare pe directiă evolutiei fisurii aparute în materialul supus încercarii (daca fisura a fost provocata de tensiunea de întindere) sau în directia fisurii (daca fisura a fost provocata de o tensiune tangentiala).În lucrarea [1] a fost efectuata o analiza a conditiilor de deformare plastica în zona deformarii critice pentru operatiile de baza ale forjarii industriale si metodele de baza ale încercarii plasticitatii. Se poate constata ca partea esentiala a zonei numita critica de deformare este sub influenta componentei tensiunii de întindere. Aceasta realitate simplifica partial metoda zonei critice de deformare si da posibilitati mai mari pentru rezolvarea problemelor de plasticitate ale materialelor metalice. Avantajul acestei metode este ca da si posibilitatea compararii rezultatelor plasticitatii diferitelor metode de examinare, inclusiv a influentelor conditiilor de deformare plastica.

Pentru compararea a doua procese de deformare care decurg în functie de timp este necesar sa se plece de la legile asemanarii ale lui Barb-Kitc, care cer a fi îndeplinite conditiile unitare ale asemanarii: asemanarea geometriei, fizica si mecanica. Aceasta este valabila nu numai pentru compararea a doua procese industriale, ci si pentru compararea procesului de modelare cu cel real (industrial). Teoria asemanarii si modelarii este din punct de vedere general elaborata de o serie de autori, dar o rezolvare concreta pentru procesele de deformare plastica este pâna acum în stadiu de început.

Stabilirea metodei de examinare si evaluare a plasticitatii materialelor metalice consta în principiu în a se stabili o metoda tipica de modelare a procesului de creare a fisurilor în timpul procesului industrial, cu conditia sa fie îndeplinite legile asemanarii. Rezultatele încercarilor trebuie exprimate prin criteriile asemanarii si prin relatii reciproce; între altele, vor trebui exprimate sub forma relatiilor criteriale. Una din problemele principale de îndeplinire a conditiilor asemanarii la încercarea plasticitatii este îndeplinirea asemanarii proprietatilor fizice ale materialului de încercat cu cele ale produselor obtinute prin deformare plastica la nivel industrial. Aceasta problema este pâna în prezent rezolvata prin metode experimentale, cu rezultate comparabile si concordanta corespunzatoare. Chiar daca conditiile geometrice si mecanice ale asemanarii nu sunt înca suficient de elucidate pâna în cele mai mici amanunte pentru domeniul proceselor de deformare plastica, în vederea completarii necesitatilor actuale privind teoria deformarii plastice si a deformabilitatii materialelor metalice, conditia asemanarii fizice va trebui sa fie în prima atentie pentru etapa viitoare.

Situatia actuala din domeniul încercarii si evaluarii plasticitatii este la un asemenea nivel încât, prin îndemânare si agerime, problema plasticitatii legata de conditiile industriale ale deformarii plastice poate fi rezolvata cu metodele cunoscute, indiferent de problemele cu care se întâlneste tehnologul atunci când trebuie sa întocmeasca o noua tehnologie pe materiale noi.

Bibliografie

[1] **Paur, Vaclav** - *Prohloubeni metod zkouseni a hodnoceni tvaritelnosti kovovych materialu*, Vyzkuma zprava UVZU SKODA TIZ 860, 1968

[2] **Drastik, Frantisek** - *Zkousky kovani oceli za tepla na modelech ve zmensenyem meritko*, Hutnicke listy, p. 9, 1962

[3] **Badea, Sorin** - *Unele probleme privind deformabilitatea la cald a materialelor metalice*, Metalurgia, nr. 2, 1968

[4] **Badea, Sorin, Mojzis, A.** - *Distributia deformatiilor locale la matritare*, Hutnicke listy, nr. 9, 1977, Cehia

[5] **Badea, S., Mojzis, A.** - *Influenta sveltetei si volumului semifabricatului asupra rezistentei la deformarea prin prelucrarea plastica la prese*, Hutnik, nr. 12, 1976, Cehia

MARIREA DURABILITATII SCULELOR ASCHIETOARE PRIN SULFIZARE SI SULFOCIANIZARE ANODICA
INCREASE OF MACHINING TOOLS DURABILITY BY ANODIC SULPHURIZATION AND SULPHOCY ANINATION

Conf.dr.ing.C.Serban, conf.dr.ing.V.Luca - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 621.91.07.025

REZUMAT/*ABSTRACT*

Aplicarea tratamentelor termo-electrochimice de sulfizare si sulfocianizare, în mediu lichid, la care peste curentul anodic se suprapune o componenta de înalta frecventa, determina marirea gradului de disociere a mediului si îmbunatatirea conditiilor de adsorbtie si difuzie, astfel încât durata tratamentului poate fi redusa la 7-10 minute, obtinându-se straturi îmbogatite cu S, C si N de 10...15 microni. Sculele astfel tratate au o durabilitate dubla.

The sulphurization and sulphocyanination, thermo-electro-chemical treatments, applied in liquid environment where upon the anodic current a high frequency component is superposed, determines the increase of the environment dissociation degree and the improvement of the adsorption and diffusion condition, so that the treatment time can be reduced to 7...10 minutes, and layers of 10...15 microns, enriched in S, C and N, can be obtained. Tools treated by this method have double durability.

■ *Expunere de motive*

Problema maririi durabilitatii sculelor aschietoare a fost si ramâne în continuare în atentia cercetatorilor, deoarece prin cresterea duratei de utilizare a acestora scad cheltuielile de productie, se mareste productivitatea si calitatea produselor prelucrate.

Factorii care influenteaza durabilitatea sculelor sunt foarte numerosi. Printre cei mai importanti sunt: calitatea materialului sculei si implicit tratamentul termic care a fost aplicat, geometria si rugozitatea muchiilor, proprietatile materialului supus prelucrarii, regimul de aschiere ales, conditiile de racire, rigiditatea ansamblului masina-unelta-scula etc.

Iesirea din uz, respectiv necesitatea reconditionarii- reascutirii, este datorata atât solicitarilor mecanice, cât si - mai ales - celor termice. În procesul de aschiere are loc o încalzire pronuntata a sculelor în zona de aschiere. Caldura degajata provine de la frecarea dintre scula si piesa, frecarea dintre scula si aschie, precum si datorita frecarii între planele cristalografice ale materialului aschiat, în timpul deformatiilor elastico-plastice ce apar la despicarea acestuia. În figura 1 sunt prezentate schematic zonele solicitate termic în timpul procesului de aschiere.

Pe masura ce uzura sculei avanseaza, sursele de încalzire se deplaseaza spre muchia aschietoare, determinând o crestere importanta a temperaturii în aceasta zona. Chiar în conditiile unei raciri fortate, cu emulsie de racire, temperatura poate sa depaseasca un prag limita, peste care transformarile microstructurii sculei în zona supraîncalzita vor determina scaderi bruste ale duritatii, care vor duce la o uzura catastrofala, respectiv scoaterea sculei din uz.

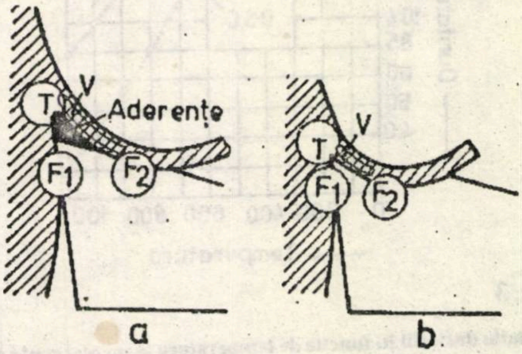


Fig. 1

Zonele si sursele de încalzire ale unei scule aschietoare: a-cutit ascutit cu aderente; b-cutit uzat; T-caldura de despicare; V-caldura de deformare; F-caldura de frecare
Heating sources and areas for a machining tool: a-sharp tool with adherences; b-used tool; T-splitting heat; V-deformation heat; F- friction heat

Din figura 2 rezulta vitezele de aschiere limita care pot fi aplicate, astfel încât la prelucrarea diverselor materiale sa nu se depaseasca temperaturile limita la care, datorita transformarilor microstructurale, duritatea muchiei aschietoare scade brusc.

Din figura 3 rezulta ca, în timpul aschierii, sculele din otel carbon nu trebuie sa depaseasca temperatura limita de 250°C, iar sculele din otel rapid îsi pierd brusc duritatea, deci capacitatea de aschiere, la temperaturi de peste 600°C.

Pentru marirea durabilitatii sculelor se practica în general tratamente termice si termochimice cu

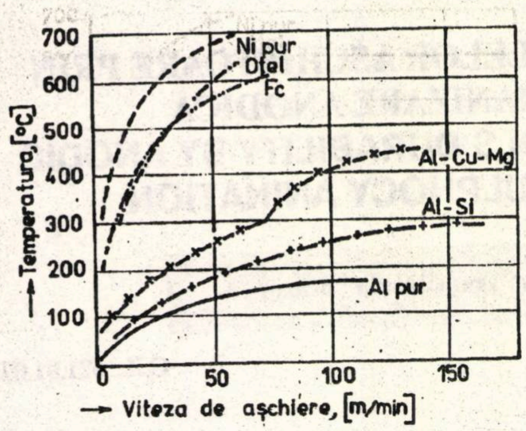


Fig. 2

Influenta materialului supus aschierii si vitezei de aschiere asupra temperaturii muchiei aschietoare
Influence of the material subject to machining and of the machining speed on the machining side temperature

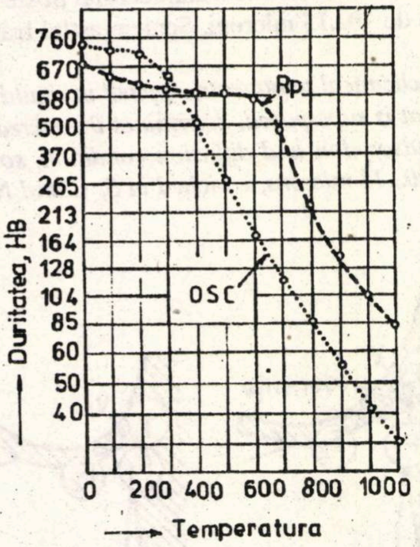


Fig. 3

Variatia duritatii în functie de temperatura la un otel rapid si la un otel carbon de scule
Hardness variation subject of temperature at the high-speed steel and tool carbon steel

scopul maririi duritatii muchiilor aschietoare: calire sub 0°C pentru reducerea continutului de austenita reziduala, nitrurare, cianizare, titanizare. De asemenea, pentru reducerea coeficientului de frecare dintre scula si piesa, respectiv aschie, se aplica sulfizarea la otelurile carbon de scule si sulfocianurarea la otelurile rapide.

■ *Instalatia de sulfizare sau sulfocianizare anodica*

Sunt cunoscute diverse procedee de tratament termochimic în bai de saruri topite, la care pentru accelerarea proceselor de adsorbtie si marirea gradului de disociere a substantelor active între piesele (sculele) supuse tratamentului si creuzet se creaza o diferenta de potential, piesele fiind legate la anodul unei surse de curent continuu. Din pacate nu pot fi utilizate potentiale anodice ridicate si nici densitati mari de curent deoarece începe reactia anodica de oxidare a diversilor ioni activi continuti în topitura, iar baia începe sa spumeze. Pentru prevenirea acestor efecte care perturbeaza adsorbtia atomilor activi este necesara utilizarea unor metode de depolarizare.

Instalatia de tratament termochimic utilizata, prezentata în figura 4, înlatura aceste dezavantaje prin aceea ca peste curentul anodic se suprapune o componenta de înalta frecventa a carei tensiune si frecventa sunt reglabile.

Sarurile continute în creuzetul (1) sunt topite

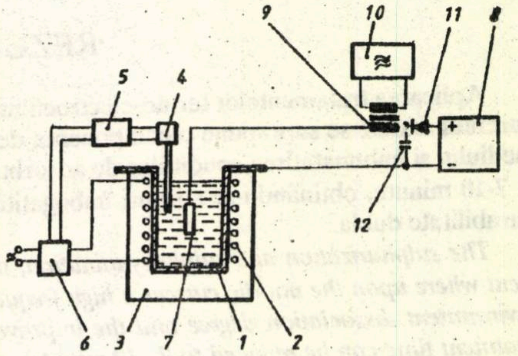


Fig. 4

Schema instalatiei de tratamente termochimice în saruri topite
Scheme of the termochemical treatment system, with melted salts

prin caldura cedata de rezistentele încalzitoare (2). Controlul temperaturii baii se realizeaza prin intermediul unui termocuplu (4) care comanda la depasirea temperaturii prescrise, un dispozitiv de decuplare a alimentarii (5) printr-un contactor (6). Piesele, respectiv sculele (7) ce urmeaza a fi tratate termochimic sunt legate la anodul sursei de curent continuu (8), tensiunea si intensitatea curentului putând fi reglate. Peste acest curent continuu se suprapune o componenta alternativa prin intermediul unui transformator de decuplare (9), de constructie speciala, alimentat de generatorul de frecventa (10), având posibilitatea reglarii frecventei în limitele 500 Hz...200 kHz. Dioda (11) si capacitatea (12) au rol de protectie a sursei de putere.

Dupa numeroase încercari s-au stabilit parametrii electrici optimi atât pentru operatiile de sulfizare la temperaturi joase (180...200°C) a otelurilor de scule carbon, cât si pentru cele de sulfocianizare la temperaturi medii (550...570°C) a otelurilor rapide, astfel încât în cca 10 min. sa poata fi obtinute straturi tratate termochimic cu o grosime de 10...12 microni.

În urma aplicarii tratamentelor termochimice în instalatia descrisa s-a constatat o scadere a rugozitatii muchiilor aschietoare. Dupa ascutire sculele prezinta adesea "mustati" fine, care la contactul cu piesa supusa aschierii se rup, ramânând pe muchia aschietoare mici cratere care determina de la început scaderea accentuata a durabilitatii sculei. Prin aplicarea tratamentului termo-electrochimic aceste

"mustati" dispar prin dizolvare anodica, fiind create si pe aceasta cale premisele unei cresteri a durabilitatii sculelor.

Tratamente aplicate

Sulfizarea otelurilor carbon de scule

. Au fost supuse tratamentului termochimic 20 de burghie ∅ 10 executate din OSC 10 si patru freze cu diferite profiluri pentru prelucrarea lemnului, executate tot din OSC 10.

Tratamentul s-a efectuat utilizând urmatoarea compozitie de saruri: 80% KSCN; 18% NaSCN; 2% Na_2S, temperatura baii fiind mentinuta constanta la 200°C. Burghiele au fost cufundate în baie pe o adâncime de 20 mm, iar frezele în întregime. Dupa o perioada de 5 min. s-a conectat sursa de curent continuu, reglându-se potentialul anodic la 1,5 V, iar intensitatea curentului la 4 A/dm^2. Componenta de înalta frecventa suprapusa curentului continuu a fost vizualizata pe un osciloscop si a prezentat urmatoarele caracteristici: frecventa 1200 Hz si vârfuri ale sinusoidei de ± 1,7 V fata de potentialul anodic. În aceste conditii topitura de saruri nu a spumat. Procesul a durat 10 min., dupa care sculele au fost spalate si unse cu ulei. Pe o proba martor s-a evidentiat un strat sulfizat cu o grosime de 12 microni.

Sculele astfel tratate au fost utilizate la C.P.L. Brasov, beneficiarul apreciind ca au prezentat o durabilitate de peste doua ori mai mare decât sculele obisnuite, iar calitatea suprafetelor prelucrate a fost mai buna. Ca urmare a acestor rezultate, beneficiarul a solicitat dupa reascutirea celor patru freze ca tratamentul sa se repete si, în plus, a cerut aplicarea sulfizarii si altor scule specifice prelucrarii lemnului cu viteze de aschiere extrem de mari.

Sulfocianizarea otelurilor rapide

Tratamentul a fost aplicat pe numeroase tipuri de scule executate din Rp 3 si Rp 5 produse la I.U.S. Râsnov: cutite de debitat burghie, tarozi, freze.

S-a utilizat urmatoarea compozitie de saruri: 37% NaCNO; 26% NaCN; 35% Na_2CO_3; 2% hidroximetan-sulfinat de sodiu (rongalita). Temperatura de încalzire a baii a fost de 580°C, dar dupa introducerea si mentinerea timp de 5 min. a sculelor în baie aceasta a scazut la 550°C.

Influenta parametrilor electrici a fost cercetata si dupa numeroase experimentari a fost gasita solutia optima prin care timpul de tratament sa fie minim, deci dizolvarea anodica sa fie neglijabila, baia de saruri sa nu spumeze, iar adâncimea stratului influentat chimic sa se încadreze în limitele recomandate de literatura de specialitate, respectiv 10...15 microni. Depasirea acestei adâncimi duce la o crestere a fragilitatii stratului tratat termochimic, iar fiabilitatea muchiilor aschietoare determina scaderea brusca a durabilitatii sculei.

Pentru compozitia sarurilor utilizate si pentru temperatura topiturii de 550...580°C parametrii electrici optimi au fost: curentul anodic + 1,3 V, la o densitate a curentului de 3,5 A/dm^2, iar componenta de înalta frecventa suprapusa peste curentul continuu a avut frecventa de 700 Hz si o variatie maxima a tensiunii (fata de curentul de baza - continuu) de ± 2,5...3 V.

În timpul tratamentului termo-electrochimic, operatorul trebuie sa urmareasca reactiile (teoretic necontrolabile) care se produc la anod, deci deasupra sculelor aflate în baia de saruri, astfel încât sa fie admise degajari de gaze sub forma de bule izolate, dar fara a se manifesta spumarea pe întreaga suprafata a baii. Acest deziderat poate fi îndeplinit prin variatia tensiunii componentei de înalta frecventa, sub observarea continua a baii în care se efectueaza tratamentul termo-electrochimic.

În aceste conditii s-au obtinut în timp de 7 min. adâncimi ale stratului îmbogatit cu S, C si N de 15 microni, lucru evidentiat pe o proba martor tratata împreuna cu sculele.

Încercarile de durabilitate au fost efectuate în atelierul de microproductie al Universitatii "TRANSILVANIA" si la S.C. TRACTORUL Brasov. S-a apreciat ca durabilitatea a crescut si în cazul sculelor din otel rapid de peste doua ori, iar în cazul cutitelor de debitare chiar de trei ori.

Concluzii

Tratamentele termo-electrochimice de sulfizare sau sulfocianizare aplicate dupa ascutirea sculelor determina, datorita reducerii coeficientului de frecare, dublarea durabilitatii sculelor aschietoare.

Durata tratamentului este redusa datorita îmbunatatirii disocierii si conditiilor de adsorbtie si difuzie în conditiile suprapunerii peste curentul anodic a unei componente de înalta frecventa.

Bibliografie

[1] **Serban C.**: *Cercetari privind aplicarea procesului de sulfizare anodica în vederea ridicarii fiabilitatii pieselor în constructia de masini, teza de doctorat*, Universitatea Transilvania Brasov, 1984

[2] **Giacomelli I.**: *Cercetari teoretice si experimentale privind marirea durabilitatii sculelor aschietoare din otel rapid prin tratamente termochimice, teza de doctorat*, Universitatea Transilvania Brasov, 1978

[3] **Cartis I.**: *Tratamente termochimice*, Ed.Facla, Timisoara, 1988

[4] **Serban C., Tudoran P.**: *Procedeu si instalatie pentru accelerarea tratamentelor termochimice cu curenti anodici în bai de saruri.* Brevet de inventie nr.79474, România

[5] **Luca V., Serban C.**: *Procedeu si instalatie pentru reducerea consumului de saruri la tratamente termochimice efectuate în bai de saruri.* Brevet de inventie nr.79475, România

CALCULUL PARAMETRILOR CINEMATICI SI ENERGETICI LA PRESA CU GENUNCHI

KINEMATICAL AND ENERGETICAL PARAMETERS CALCULATION AT THE TOGGLE- JOINT PRESS

Sef lucrari ing. F.Chichernea, Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.:/621.747

REZUMAT/*ABSTRACT*

Aceasta lucrare prezinta un program pe calculator pentru calculul culisorului preselor. Acest program este o transpunere numerica si vectoriala a metodei grafo-analitice Wittenbauer.

This work presents one computer program for the calculation of the flywheels of presses. This program is a numericall and vectorial transposition of the Wittenbauer's grapho-analytical method.

Dupa cum s-a prezentat în lucrarea [1] cu ajutorul programului în limbaj BASIC se pot determina parametrii cinematici si energetici ai mecanismului presei cu genunchi.

Cu datele obtinute în urma rularii programului s-a trasat variatia parametrilor cinematici si energetici ai mecanismului de lucru al presei cu genunchi pentru un ciclu de lucru al manivelei (pentru o rotatie de 360°C a manivelei).

Parametrii cinematici ai culisorului presei sunt prezentati sub forma de diagrame:

- diagrama spatiului (fig. 1), diagrama vitezei (fig. 2), diagrama acceleratiei (fig. 3).

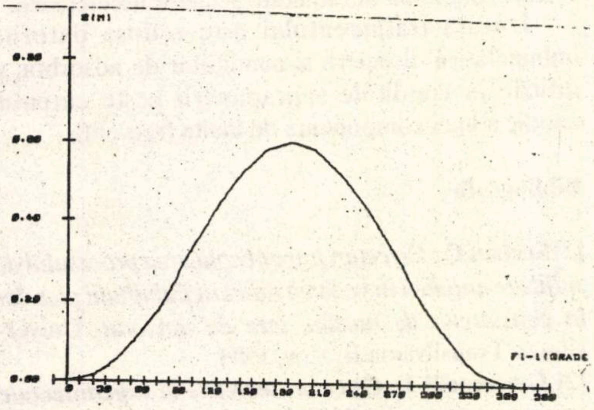


Fig. 1

Diagrama spatiului
Space diagram

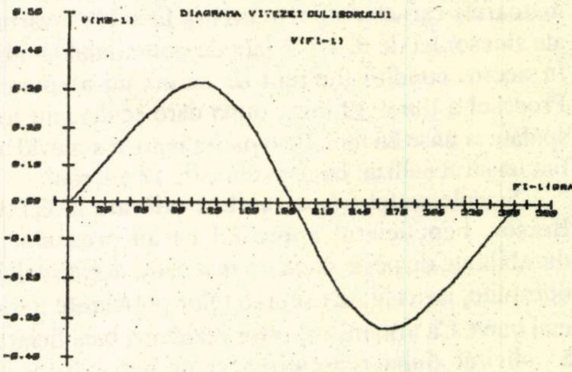


Fig. 2

Diagrama vitezei culisorului
Flywheel rate diagram

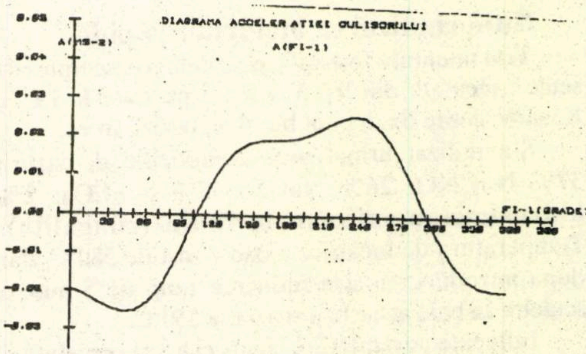


Fig. 3

Diagrama acceleratiei culisorului
Flywheel acceleration diagram

Parametrii energetici ai volantului se prezinta de asemenea sub forma de diagrame:

- diagrama momentului rezistent în functie de unghiul manivelei φ, M rez(φ),
- diagrama lucrului mecanic Wrez (φ), - diagrama energiei ΔE (φ),
- diagrama momentului de inertie redus ΔI red (φ), - diagrama energiei ΔE (ΔI red).

Diagrama vitezei si a acceleratiei culisorului s-au trasat prin derivare grafica.

Momentul de inertie al volantului se calculeaza cu relatia:

$$I=\frac{K_E(MN)}{\omega_m^2*\delta} \quad (1)$$

unde: KE - scara energiei,
MN - segmentul determinat pe axa oy de tangentele la curba ΔE (ΔI),
ωm - viteza unghiulara a manivelei (rad./sec.)
δ - gradul de neuniformitate

Pentru calculul dimensiunilor volantului se foloseste relatia:

$$I_V = \frac{G*D^2}{8*g} \qquad (2)$$

unde: G - este greutatea volantului (daN),
D - diametrul volantului (m),
g - acceleratia gravitationala (9,81 m/sec^2).

În relatia (2) G si D sunt necunoscute. Pentru rezolvare se impune diametrul D si rezulta valoarea greutatii volantului G:

$$G = \frac{8*g*I_V}{D^2} \qquad (3)$$

Trasarea diagramei vitezei unghiulare a volantului $\omega = \omega$ (t) se face folosind diagrama ΔE (ΔI) si relatia:

$$\omega = \sqrt{\frac{K_E*tg\psi}{K_I}}$$

unde: KI - este scara momentului de inertie i,
ψ - unghi ce apartine intervalului y min. si y max.

Diagrama de variatie a vitezei unghiulare a volantului ψ (t) se prezinta în figura 4. Prin derivare grafica se obtine diagrama de variatie a acceleratiei unghiulare a volantului $\varepsilon = \varepsilon$ (t).

Avantajele acestui program de calcul sunt urmatoarele:

» prezinta toate valorile numerice calculate ale parametrilor cinematici si energetici pentru mecanismul de lucru si pentru volantul presei cu genunchi;

» programul de calculator este general si poate fi rulat pentru orice date initiale;

» programul de calculator este conversational si poate fi utilizat si de cei nefamiliarizati cu limbajele de programare.

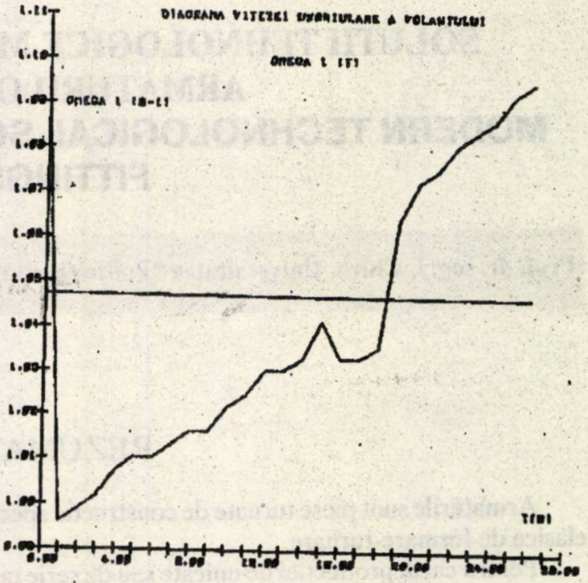


Fig. 4

Diagrama vitezei unghiulare a volantului
Flywheel angular speed diagram

Bibliografie

[1] **Chichernea F** - *Calculul volantilor preselor - a II-a Conferinta Internationala:* Masini si Tehnologii Moderne - MTeM'94 - Cluj Napoca - Cugir

[2] **Popescu I** - *Proiectarea mecanismelor plane* - Ed. Scrisul românesc - Craiova 1977

REVISTA REVISTELOR

Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.10*

- *Modificari la produsele secundare de cocserie la fabrica Great Lakes a firmei National Steel, p.13*
- *Influenta legislatiei la zi de protectie a mediului asupra proiectarii si automatizarii masinilor cocseriilor moderne, p.18*
- *Sistem de control distributiv la bateria de cocsificare modernizata de la Great Lakes, p.23*
- *Reechiparea sistemului de tratare a apei uzate la cocseria firmei LTV pentru a corespunde normelor de descarcare pentru tratament preliminar, p.26*
- *Modernizarea si captusirea furnalului nr.7 al firmei Hoogovens, p.29*
- *Perfectionarea functionarii furnalului la AHMSA Monclova, p.37*
- *Modernizarea controlului la furnalul 7 al firmei Inland folosind arhitectura deschisa distributiei, p.41*
- *Extinderea de 340 milioane de dolari la firma World Class include si primul laminor de produse late din Pennsylvania, p.44*
- *Acme integreaza elaborarea în convertizor cu turnarea continua a sleburilor subtiri, p. 47*

SOLUTII TEHNOLOGICE MODERNE PENTRU TURNAREA ARMATURILOR INDUSTRIALE
MODERN TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE INDUSTRIAL FITTINGS CASTING

Prof. dr. ing. I. Chira, Universitatea "Politehnca" Bucuresti

C.Z.: 621.746.01

REZUMAT/*ABSTRACT*

Armaturile sunt piese turnate de constructie specifica, pentru a caror fabricare au fost întocmite tehnologii clasice de formare-turnare.

Pentru cazul productiei de unicate sau de serie mare, precum si pentru reperele cu un profil deosebit, sunt trecute în revista o serie de realizari si solutii tehnologice originale si tendinte mondiale în domeniu: turnarea în forme metalice, fasonarea configuratiilor complexe - interioare si exterioare - fara miezuri obisnuite, utilizarea modelelor gazificabile din polistiren - MGP si unor forme de turnare speciale (vidate, rigidizate în câmp magnetic, fara liant, forme coji-cruste ceramice etc.).

Fittings are castings with specific construction, for their manufacturing, classical moulding-casting technologics being employed.

For one-piece and large series production, and also for castings with special profile, some achievements and original technological solutions are reviewed. World wide trends in this fields are taken into consideration: die casting, forming of complex configurations - both internal and external - without normal cores, gaseificable polistirene patterns and special moulds (under vacuum, reinforced in magnetic field, without binding, shell moulding, ceramic shell).

Armaturile sunt dispozitive speciale, montate pe conducte, recipienti si instalatii, destinatia transportului, depozitarii sau distribuirii fluidelor, cu scopul de a închide, deschide, retine, distribui, dirija curgerea fluidelor sau pentru a controla si regla parametrii proceselor respective. În prezent, în tara sunt turnate armaturi industriale de calitate, urmarindu-se în continuare urmatoarele directii:

- extinderea gamei constructive si dimensionale;
- asimilarea fabricatiei unor armaturi speciale, din aliaje cu proprietati tehnologice, functionale si de exploatare deosebite, care sa satisfaca exigentele si necesitatile unor noi ramuri tehnice, moderne si în plina dezvoltare: chimia, extractia si rafinarea petrolului, sectorul naval, componentele mici si foarte mici, complicate pentru buclele de automatizare, domeniul alimentar- casnic si urban, sectorul energetic si de termoficare, centralele nucleare, irigatiile etc.

Similar cu cantitatea de acid sulfuric produs într-o anume tara, care indirect arata gradul de industrializare al acesteia - stadiul de tipizare, dezvoltarea, interschimbabilitatea si conditiile generale de calitate ale armaturilor industriale, indica tehnicitatea si gradul de mecanizare-automatizare al industriei respective.

Principalele criterii de clasificare care definesc ansamblul si detaliile unei armaturi industriale sunt:

» principiile constructive: tipul obturatorului, modul de actionare, forma corpului, racordarea la conducta, numarul cailor de distributie;

» rolul functional si domeniul de utilizare specific;

» natura, temperatura si gradul de corectare al fluidului vehiculat;

» materialul metalic utilizat si limitele parametrilor specifici de solicitare din exploatare.

Principalele caracteristici constructive ce definesc o armatura sunt: diametrul nominal D_n si presiunea nominala P_n, cotele de gabarit si marimea, modul de fixare la conducta si modul de actionare; standardizarea acestor piese asigura conditiile minime de tipizare si interschimbabilitatea componentelor (tab. 1).

Armaturile din cadrul unui sistem unitar de tipizare sunt realizate cu componente comune sau din subansambluri care îndeplinesc functii asemanatoare. Astfel toate armaturile de un tip constructiv - dupa obturator, corespunzatoare unei trepte de P_n formeaza o tiposerie, toate posibilitatile de realizare ale unei tiposerii, tinând seama si de criteriile referitoare la modul de actionare, forma corpului, materialul înglobat, racordarea la conducta,

Tabelul 1
Table 1

Standarde pentru armaturi industriale
Industrial fittings standards

Lista standardelor românesti pentru armaturi industriale

1. Standarde pentru conditii generale de calitate:
- STAS 7076-82 - Armaturi industriale. Condiıii tehnice generale de calitate

2. Standarde pentru conditii tehnice speciale de calitate:
- STAS 1180-80, pentru robinete de închidere cu sertar;
- STAS 1181-80, pentru robinete de închidere cu ventil;
- STAS 1601-80, pentru robinete de închidere cu cep;
- STAS 10933/1-84, pentru robinete de închidere cu clapa-fluture;
- STAS 1702-82, pentru robinete de retinere cu ventil;
- STAS 8382-80, pentru robinete de retinere cu clapa;
- STAS 10400/1-76, pentru robinete de reglare cu ventil;
- STAS 10586/1-76, pentru robinete de reglare cu clapa-fluture.

3. Standarde pentru lungimi de constructie:
- STAS 9526-80, pentru robinete de închidere cu sertar;
- STAS 9525-74, pentru robinete de închidere de retinere cu ventil;
- STAS 9631-80, pentru robinete de închidere cu cep;
- STAS 10933/2-84, pentru robinete de închidere cu clapa-fluture;
- STAS 9632-80, pentru robinete de retinere cu clapa;
- STAS 10400/2-76, pentru robinete de reglare cu ventil;
- STAS 10586/2-76, pentru robinete de reglare cu clapa-fluture.

4. Standarde pentru dimensiuni:

4.1. Robinete cu sertar:
- STAS 2550-80, pentru P_n 2,5 si P_n 4;
- STAS 15180-80, pentru P_n 6 si P_n 10;
- STAS 8090-80, pentru P_n 16 (corp-capac din fonta);
- STAS 8091-80, pentru P_n 16 (corp-capac din otel);
- STAS 1054-80, pentru P_n 25;
- STAS 2987-80, pentru P_n 40;
- STAS 2988-80, pentru P_n 64;
- STAS 4656-80, pentru P_n 100;
- STAS 9969-80, pentru P_n 160;
- STAS 9970-80, pentru P_n 400;
- STAS 9195-73, pentru P_n 10 (cu mufe pentru îmbinare prin stemuire).

4.2. Robinete de închidere cu ventil:
- STAS 8797-80, pentru P_n 6 (cu filetul tijei la exterior);
- STAS 1519-80, pentru P_n 16 (corp din fonta si filet exterior la tija);
- STAS 5146-80, pentru P_n 16 (cu tija înclinata);
- STAS 2401-80, pentru P_n 16 (cu filetul tijei la interior);
- STAS 1357-80, pentru P_n 25 si 9635-81 (pentru purjare);
- STAS 2175-80, pentru P_n 40;
- STAS 2307-80, pentru P_n 64;
- STAS 9549-80, pentru P_n 100;
- STAS 9550-80, pentru P_n 160;
- STAS 9551-80, pentru P_n 400.

4.3. Robinete de închidere cu cep:
- STAS 2829-80, pentru robinete cu cep drepte, fara presgarnitura si cu mufe P_n 10;
- STAS 1602-80, pentru robinete cu cep drepte, fara presgarnitura si cu flansa P_n 10;
- STAS 2828-80, pentru robinete cu cep drepte, cu presgarnitura si cu mufe P_n 10; si cu flanse STAS 1603-80;
- STAS 1605-80, pentru robinete cu cep cu trei cai fara presgarnitura;
- STAS 1604-80, pentru robinete cu cep drepte cu trei cai cu presgarnitura.

4.4. Robinete de închidere cu clapa fluture:
- Nu sunt standardizate

4.5. Robinete de retinere cu ventil:
- STAS 1516-80, pentru P_n 16;
- STAS 2503-80, pentru P_n 25;
- STAS 9692/4-80, pentru P_n 40 si 11064-80 (ventil axial);
- STAS 9692/5-80, pentru P_n 64;
- STAS 9692/6-80, pentru P_n 100;
- STAS 9692/7-80, pentru P_n 160;
- STAS 9692/10-80, pentru P_n 400.

4.6. Robinete de retinere cu clapa:
- STAS 4631-80, pentru P_n 6 si P_n 10;
- STAS 2502-80, pentru P_n 25;
- STAS 10388-80, pentru P_n 40;
- STAS 10233-80, pentru P_n 64;
- STAS 10234-80, pentru P_n 100;
- STAS 10235-80, pentru P_n 160;
- STAS 10236-80, pentru P_n 400.

numarul cailor de distributie - formeaza o familie de armaturi. O tipodimensiune de armaturi este orice constructie de robinet, corespunzatoare unei perechi de valori P_n si D_n; fiecare tipodimensiune poate avea o serie de variante constructive. Problema tipizarii în domeniul armaturilor industriale trebuie înteleasa ca o actiune de conceptie atât constructiva, cât si tehnologica si comporta tipizarea solutiilor fiecarui reper, a materialelor, a tehnicilor de fabricatie; din punctul de vedere al tehnologului turnator - tipizarea se refera în primul rând la materialul metalic din care este turnat corpul armaturii si apoi se are în vedere procesul de turnare propriu-zis.

Conditiile minime de tipizare si interschimbabilitate impun standardizarea elementelor constructive principale: diametrul nominal, cotele de gabarit, modul de montare si de armare a conductelor. De remarcat faptul ca si în strainatate armaturile industriale sunt fabricate cu specificatii de calitate severe, prevazute de o serie de standarde bine cunoscute, ca de exemplu:

API - American Petroleum Institut;

MSS - Manufactures Standardisation Society of the Valves and Fittings Industry Inc.:

- ASME - The American Society of Mechanical Engineers;

ANSI - American National Standard Institute;

- ASTM - American Society for Testing Materials

■ *Componentele constructive turnate*

În principiu o armatura industriala se compune din:

» corpul si sistemele de racordare la conducta (flansele de legatura, capetele pentru sudarea niplurilor sau mufelor, capetele filetate, diferitele tipuri de mansoane etc);

» organul de obturare;

» capacul, cutia de etansare, tija si roata de manevra.

■ *Materiale metalice turnate*

Materialele utilizate în constructia de armaturi, în functie de regimul de lucru al ansamblului în care se înglobeaza, pot fi grupate în urmatoarele categorii:

» repere care vin în contact cu mediul vehiculat si lucreaza sub sarcina (corpuri si capace);

» piese care vin în contact cu fluidul, dar nu lucreaza cu presiune la interior: tija, axele si accesoriile acestora;

» materiale pentru suprafetele de etansare, care sunt în contact cu mediul si trebuie sa asigure etansarea la eforturi de manevra cât mai reduse;

» garnituri de etansare în zona tija-capac sau obturator.

Aliajele destinate realizarii pieselor interioare care vin în contact cu fluidul sunt adoptate în functie de urmatoarele criterii:

» influenta temperaturilor ridicate sau scazute asupra rezistentelor mecanice ale acestora;

» dimensionarea elementelor constructive pe baza obtinerii unor rezistente admisibile minime; încercari specifice de lunga si scurta durata, încercari de fluaj, încercari de rezistenta de durata;

» intensitatea agresivitatii fluidelor, care se manifesta ca actiune mecanica: eroziune si hidroabraziune chimica, coroziunea propriuzisa sau alte solicitari specifice: vibratii, cavitatia etc.;

» comportarea otelului sub sarcina în prezenta hidrogenului si hidrogenului sulfurat.

Pentru solicitarile din timpul functionarii-exploatarii raman majore caracteristicile de compactitate-etanseitate, respectiv rezistenta corespunzatoare la încercarea hidraulica. Dintre caracteristicile tehnologice care asigura fabricarea lesnicioasa a armaturilor se pot enumera: turnabilitatea, prelucrabilitatea si sudabilitatea.

Din aceasta perspectiva, metalurgic, turnarea armaturilor trebuie sa fie axata pe urmatoarele directii:

» folosirea unor aliaje care, prin transformarile structurale de la solidificare sau dupa tratamentul termic, sa duca la aparitia de faze, cu marirea volumului specific si deci producerea asa- numitului proces de crestere, care permite astuparea microporilor si etansarea zonelor necompacte-poroase si eliminarea altor defecte structurale similare, de tipul microcavitatilor si discontinuitatilor;

» pentru aliajele obisnuite, care solidifica cu zona bifazica - generatoare de porozitati, compactitatea se îmbunatateste prin marirea vitezei de racire la solidificare, deci tehnici de turnare specifice: folosirea formelor metalice (tip cochila- cochilie), miezuri metalice si racitori exteriori.

Folosirea fontei maleabile, cu separari de grafit de recoacere, rezultate cu marirea volumului specific al fazelor initiale (austenita si cementita-libera sau chiar cea legata), este cunoscuta în special în domeniul fitingurilor de gaze. Similar sunt utilizate aliajele cu baza de magneziu si chiar duraluminiu, turnate sub presiune, tratate termic complex si des-

Tabelul 2
Table 2

Tehnologii speciale de turnare a armaturilor industriale
Industrial fittings special castings technologies

Varianta tehnica si tehnologica de turnare		Productie specifica de piese turnate	Efect tehnologic scontat
Forme metalice (cochile) SPECIALE	Captusite cu strat din amestec de formare	Toate aliajele, piese mijlocii si mari, serie mica si medie	C,E
	Combinate, cu miezuri din amestec de formare	Mecanizarea pe conveior, piese mijlocii, fonta si otel	C,D,E
	Cu interstitiu artificial de aer cu regim termic variabil	Piese din fonta, mici si mijlocii, cu destinatie speciala si importante	C,E
Miezuri speciale	Solubile, fara dezbatere clasica; intermediare sau finale	Interioare complexe, fara dezbatere si prelucrare, serie mare	F,G
	Metalice cu fuzibilitate sub T_s aliaj turnat	Turnarea de precizie, neferoase si fonta, serie mijlocie	A,C,E,F
	Ceramice sau din grafit; consumabile	Configuratii interioare complexe, obtinerea de insertii si zone neprelucrate	E,F
Modele gazificabile (consumabile) din polistiren tip MGP	Forme vidate (fara liant)	Unicate mari, toate aliajele	G
	Forme din alice metalice rigidizate în câmp magnetic	Neferoase si fonta, piese mici, serie de masa	A,D,E
	Procedeul replicast FM (fara liant, cu gazeificarea la turnare)	Unicate mari si piese mijlocii - serie de masa, toate aliajele	A...G
	Procedeul replicast CS (asemanator MUF, cu forme coji, cu gazificarea înaintea turnarii)	Turnarea de precizie, otel, serie mare, piese mici	D,E,F

tinate armaturilor foarte mici si mici, speciale, din domenii de vârf: aviatie, aeronautica, distilarii de lichide cu inflamabilitate ridicata.

Directiile procedeelor speciale de turnare pentru producerea armaturilor sunt sintetizate în tabelul 2, iar motivatia tehnologica care a generat aplicabilitatea industriala este constituita din:

» marirea vitezei de racire la solidificare pentru micsorarea zonei bifazice, scaderea porozitatii datorate procesului deficitar de filtrare în zona fronturilor de solidificare, cristalizarea cu structura fina si corespunzator - limite intergranulare subtiri, cu aglomerari reduse de impuritati si incluziuni sau defecte structurale de tipul discontinuitatilor;

» scaderea solubilitatii gazelor si micsorarea porozitatii sub forma microsulfurilor;

» dirijarea solidificarii si modificarea modului de producere a contractiei, cu marirea ponderii retusarii concentrate eliminate prin maselotare, în beneficiul scaderii volumului de retasura dispersa si porozitatii axiale, al caror efect de discontinuitate este greu sau chiar imposibil de înlaturat, prin manopere suplimentare de tratament termic, impregnari sau stemuiri;

» productivitatea ridicata la productia de serie mare si de masa;

» precizie dimensionala si fidelitate ridicata a formei si configuratiei, cu valori scazute ale adaosurilor de prelucrare;

» obtinerea direct din turnare a unor elemente constructive specifice (goluri, orificii, canale, fante, nise, bosaje, filete, aripioare, nervuri, rozete etc.), în cazul otelurilor inoxidabile, refractare si înalt aliate, cu fluiditate scazuta sau cu prelucrabilitate post-turnare mica;

» SDV-uri tehnologice simplificate, ieftine, cu termen redus de executie, garnituri de model cu grad ridicat de improvizatie, usor de manufacturat si modificat-adaptat pentru transformari necesare omologarii de noi constructii de piese turnate, asimilarii de marci moderne de aliaje, realizarea diverselor cercetari industriale privind calitatea totala.

■ *Turnarea în forme metalice*

Formele metalice obisnuite (cochile) au limite tehnologice si dezavantaje tehnico-economice cunoscute; evitarea frânarii contractiei si durificarii se obtin

printr-o serie de tehnici deosebit de interesante si eficiente:

» turnarea în forme metalice captusite si combinate (tip COMPOUND);

» realizarea intentionata a interstitiului artificial de contractie.

Forma metalica captusita permite reglarea precisa a regimului termic prin modificarea naturii si grosimii captuselii refractare (fig. 1): I _ închiderea semiformelor si preîncalzirea lor; II - turnarea si racirea; III - dezbaterea (fara frânarea contractiei ca urmare a arderii partiale a liantului organic din captuseala); IV - realizarea unei noi captuseli si pregatirea pentru alt ciclu de turnare. Prin punctele cu asterisc s-au marcat temperaturile masurate la interfata captuseala-forma metalica, iar prin punctele cu cercuri-temperaturile pe suprafata posterioara (exterioara) semiformei captusite.

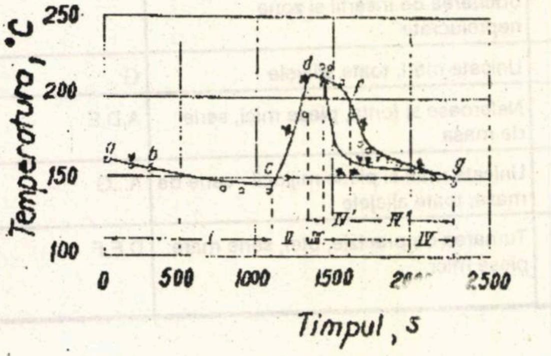


Fig. 1

Variatia temperaturii unei forme metalice captusite: a-b racirea fiecarei semiforme dupa realizarea captusirii; b-c racirea formei asamblate pregatite pentru turnare; c-d încalzirea formei la turnarea aliajului lichid; d-e racirea formei la deschiderea semiformelor si extragerea piesei; e-f racirea fortata a semiformelor cu aer comprimat, f-g racirea naturala a semiformelor

Lined dies temperature variation: a-b - cooling of each die part after the lining; b-c - cooling of the entire die prepared for casting; c-d - die heating at the liquid alloy casting; d-e - die cooling at the die opening and the piece extraction; e-f - forced die parts cooling with compressed air; f-g - natural cooling of the die parts

Realizarea captuselii se face prin suflare si împuscare pe masini de miezuit adaptate în acest scop (fig. 2): a - prin orificiile practicate în peretele semiformei; b - prin fante, în zona interstitiului dintre semiforma si modelul metalic 2 special încalzit în acest scop. Evitarea înfundarii, la turnare, a orificiilor de suflare, se obtine cu o duza speciala 4, de înaltime egala cu grosimea captuselii (fig. 3). În cazul amestecului pe baza de fenolformaledehida, pentru o captuseala groasa de 5 mm, timpul necesar pentru realizarea întaririi se poate determina cu monograma din figura 4, în functie de temperatura de preîncalzire a semiformei metalice $\theta_{preînc}$ - pe suprafata careia se realizeaza depunerea si de temperatura modelului

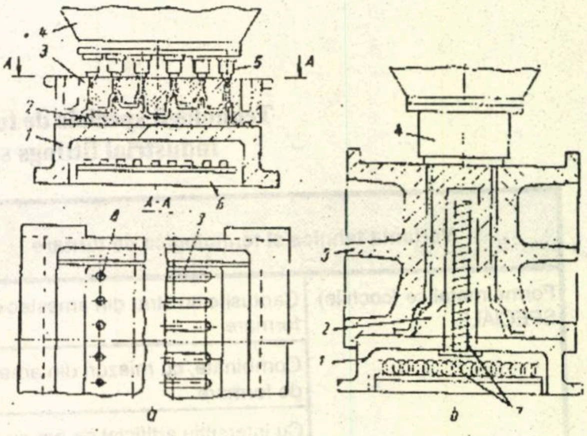


Fig. 2

Realizarea captuselii prin suflarea amestecului cu liant termoreactiv: 1- placa de model cu dispozitive de încalzit modelul; 2 - model metalic pentru realizarea captuselii; 3 - semiforma metalica pe a carei suprafata activa urmeaza sa se depuna captuseala; 4 - capul masinii de suflat amestecul; 5 - duze de suflat; 6 - dispozitiv de încalzit cu arzatoare cu gaze; 7 - dispozitiv de încalzit cu rezistente electrice; 8 si 9 - orificii în corpul semiformei metalice pentru suflarea amestecului

Lining achieving by compund with thermoreactive binder blowing: 1 - pattern plate with pattern heating devices; 2 - metallic pattern for the lining achieving; 3 - the die part on which active surface follows to be coated; 4 - the head of the mould blowing machine; 5 - blowing nozzles; 6 - heating device with gas burners; 7 - heating device with electric resistances; 8 and 9 - orifices in the die part body for the mould blowing

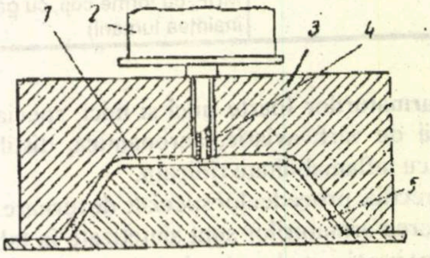


Fig. 3

Procedeu perfectionat de realizare prin suflare a captuselii din amestec: 1 - model metalic; 2 - corpul masinii de miezuit prin suflare; 3 - semiforma metalica care se captuseste; 4 - duza speciala pentru insuflat amestec; 5 - stratul de captuseala din amestec

Special proces for the achieving by blowing the mould lining: 1 - metallic pattern; 2 - the head of the core blowing machine; 3 - metallic die part that will be lined; 4 - special nozzle for mould blowing; 5 - mould lining layer

metalic θ_{mm}, care formeaza de fapt suprafata activa de turnare a formei captusite. În figura 5 sunt prezentate elementele constructive tipizate ale formelor metalice captusite, dupa GOST 19.508 - 74: numarul orificiilor de suflat, distanta dintre ele, diametrele lor si ale duzelor de suflat; dimensiunea B este de 30 mm pentru cochile cu lungime (marimea suprafetei active) pâna la 1000 mm, de 50 mm - pentru dimensiunile gabaritice între 1000 si 1500 mm si ≈75 mm - pentru formele mari, de peste 1500 mm. Preîncalzirea scazuta, de pâna la 80-90°C, a semiformelor mari

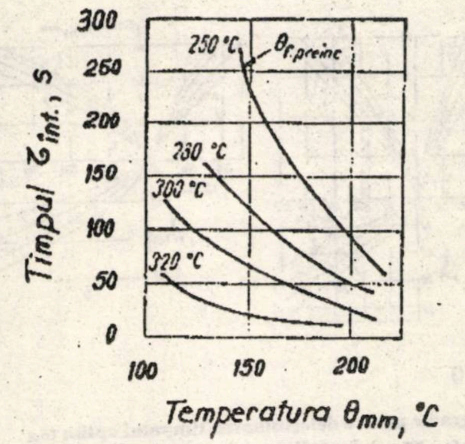


Fig. 4

Nomograma pentru determinarea timpului de întarire necesar τ_{int} în functie de θ_{preinc} si θ_{mm} pentru o grosime a crustei de amestec S_{ca} de 5 mm
Scheme for the necessary hardening time determinatios τ_{int} function θ_{preinc} and θ_{mm} for a mould crust thickness S_{ca} of 5 mm

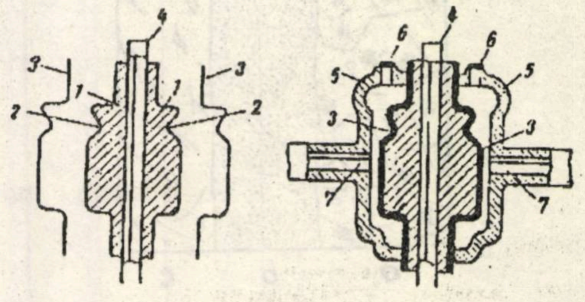


Fig. 6

Utilizarea vidului pentru realizarea captuselilor nemetalice la formele metalice: 1 - model; 2 - suprafata de lucru a modelului; 3 - folie de plastic; 4 - teava pentru realizarea vidarii, în vederea aplicarii foliei pe suprafata modelului; 5 - forma metalica; 6 - orificiu pentru introducerea nisipului uscat, fara liant; 7 - teava pentru vidarea cavitatii în care se realizeaza captuseala (procedeul V)
Vacuum use for the non-metallic linings achieving at the dies: 1 - pattern; 2 - active surface of the pattern; 3 - plastic foil; 4 - tube for vacuum achieving, for the foil application on the pattern surface; 5 - die; 6 - orifice for the dried sand with out binder introduction; 7 - tube for the vacuum achieving in the cavity in which is achieving the lining (V process)

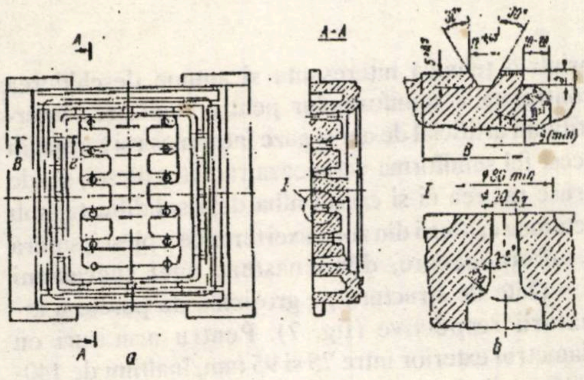


Fig. 5

Elementele constructive tipizate ale formelor metalice captusite: a - modul de strângere a semiformelor si fixarea lor pe placa de baza; b - geometria si dimensiunile normalizate ale orificiilor de suflare a amestecului de formare pentru realizarea captuselii
Typifield constructive elements of the lined dies: a - the die parts tighting and their fixing on the base plate; b - the geometry and the nominal dimensions of the mould blowing nozzles for the lining achieving

impune folosirea amestecului autoîntaritor termoreactiv cu rasini carbomido-furonice-alcool turilic-acid ortoforsforic; rigidizarea, în cazul imposibilitatii preîncalzirii semiformelor, se poate realiza si prin vidare - similar cu tehnologia V, de formare, fara liant (fig. 6). În tabelul 3 sunt analizate comparativ datele privind precizia dimensionala a unor astfel de procedee speciale de turnare a armaturilor. Formele combinate extind captuseala din amestec sub forma unor miezuri, cu exteriorul cubic, prismatic sau paralelipipedic necesar montarii, fara dificultate, în locasuri de marca, corespunzator practicate în semiformele metalice; la interior, aceste miezuri sunt profilate în scopul turnarii obturatorului (fara prelucrare ulterioara), pâlniei de turnare, retelei de turnare, maselotelor directe sau laterale etc.

La turnarea armaturilor mici din fonta în cochila, eliminarea stratului albit - zonei dure se efectueaza

Tabelul 3
Table 3

Calitatea pieselor turnate prin diferite procedee de formare - turnare
Castings quality by some moulding-casting processes

Indicele de calitate	Formarea mecanizata prin structurare	Formarea la presiuni înalte	Turnarea în forme coji cu modele usor fuzibile	Turnarea în forme din amestec cu liant termoreactiv	Turnarea în forme metalice captusite
Precizie dimensionala (în clase de precizie dupa GOST 2689-75)	8-11	9-10	7-10	9-11	7-9
Tolerante la masele pieselor turnate, %	4-25	2-7	5,5-8,5	7-18	3-5

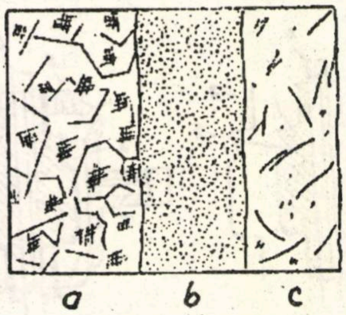


Fig. 7

Schema repartizarii structurilor în piesele turnate din fonta cenusie cu crusta dura si care apoi au suferit tratamentul termic de autorecoacere: a - strat exterior (fonta maleabila rezultata prin recoacerea crustei dure obtinute initial la turnarea în forma metalica); b - strat intermediar (din fonta cenusie, cu ferita si grafit interdendritic-eutectic); c - zona interioara (fonta cenusie obisnuita, cu grafit lamelar)
The structures repartition scheme in grey cast iron castings with hard scale and wich after this was auto annealed heat treated: a - external layer (malleable cast iron resultted by hard scale annealing initial resulted at the die castings; b - intermediate layer (of grey cast iron, with eutectic interdendritic ferrite and graphite); c - internalzone common grey cast iron, with lamellar graphite)

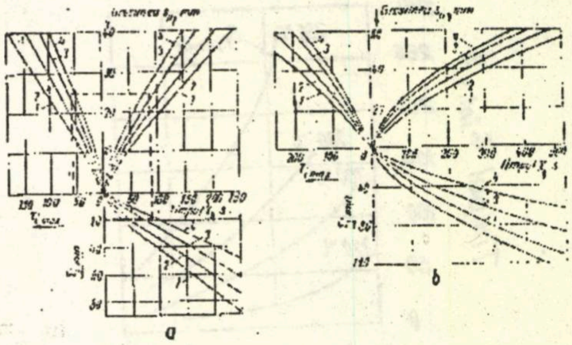


Fig. 10

Nomograme pentru determinarea timpului optim τ_{opt} ($\tau_{imax} > \tau_{opt} > \tau_{min}$) de realizare a interstitiului de aer artificial în cazul pieselor cilindrice cu diametrul exterior de 100 mm (a) si de 200 mm (b), cu grosime de perete S_p între 5 si 60 mm
Nomograme for the optimum time determination τ_{opt} ($\tau_{imax} > \tau_{opt} > \tau_{imin}$) to realize the interstice of artificial air in the case of the cylindrical pieces with external diameter of 100 mm (a) and of 200 mm (b), with wall thickness s_p between 5 - 60 mm

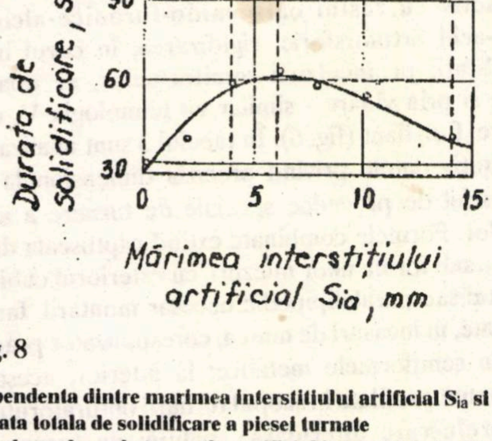


Fig. 8

Dependenta dintre marimea interstitiului artificial S_{ia} si durata totala de solidificare a piesei turnate
The dependence between the artificial interstitial size Sia and the castings total solidification time

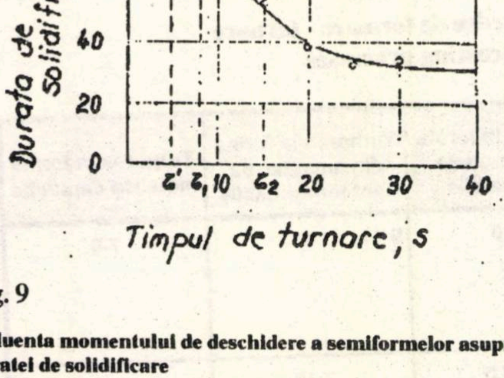


Fig. 9

Influenta momentului de deschidere a semiformelor asupra duratei de solidificare
The influence of the mould ports opening moment on the solidification time

printr-o tehnica interesanta si anume deschiderea controlata a semiformelor pentru realizarea interstitiului artificial de aer si gaze între piesa si forma; în acest fel semiforma ecraneaza radiatia piesei, scade brusc racirea ei si crusta alba deja solidificata, sub actiunea caldurii din zona axei termice a piesei, sufera o autorecoacere, dând nastere unei succesiuni deosebite de structuri, pe grosimea de perete a armaturii respective (fig. 7). Pentru armaturi cu diametrul exterior între 75 si 95 mm, înaltimi de 140-170 mm, din fonta cu: 3,3% C, 2,0% S, 0,8% Mn, 0,1% Cr, 0,2% Ni, 0,2% Cu - timpul a fost de 5 - 8 s; momentul deschiderii controlate τ_1 pentru realizarea interstitiului artificial trebuie sa fie dupa momentul producerii interstitiului natural de contractie $\tau'(\tau \ngtr \tau')$ (fig. 8). Deschiderea controlata la un timp prea mare $\tau(\tau_2 = 15$ s) fata de τ' nu mai face posibila desfasurarea procesului de autorecoacere. În figura 9 se prezinta dependenta duratei totale de solidificare a armaturii mentionate, în functie de marimea interstitiului artificial s_{ia} creat în mod voit si controlat, pentru timpul optim de deschidere $\tau 1 = 10$ s. În figura 10 sunt indicate doua nomograme pentru determinarea timpului optim de deschidere τ_{opt}, în cazul turnarii armaturilor din fonta, cu $\theta_{turn} = 1300°C$, în forme cu sf = 40 mm (tot din fonta) si preîncalzite la 300°C. Nomogramele au fost întocmite pentru diferite conductante ale stratului de vopsea $\beta_v = \lambda_v / s_v$, si anume curbele 1... 4 sunt trasate pentru β_v cu valori medii de 500, 1000, 2000 si 5000 W/m^2.k. Exemplul figurat cu linii întrerupte în figura 10 a, se refera la armaturi din fonta cu peretele $S_p = 25$ mm si cochila cu vopsea grafit-argila de $s_v = 0,15$ mm (o pensulare) cu $\lambda_v = 0,45$ W/m.k si deci $\beta_v = 3000$ W/m^2.k, domeniu între curbele 3 si 4, ceea ce indica un timp optim de deschidere $\tau_{i\,min}$ de 19 s si $\tau_{i\,max}$ de 60 s.

■ *Utilizarea miezurilor speciale*

Miezurile croning cu precizie ridicata nu pot fi utilizate pentru repere turnate mari si foarte mari si, desi sunt compresibile, se dezbat si curata cu dificultate; la turnarea otelurilor, produc numeroase sufluri si porozitati. Din categoria miezurilor speciale, utilizate ca alternativa si completare tehnologice la solutia clasica de turnare, pentru turnarea armaturilor se folosesc:

» miezuri metalice fuzibile, obtinute la rândul lor prin turnare de precizie - la presiuni înalte;

» miezuri solubile, cu dezbatere prin dizolvare în apa rece sau calda;

» miezuri ceramice sau din grafit.

Miezurile solubile sunt utilizate fie ca miezuri intermediare, pentru realizarea unor modele MUF deosebit de complicate (fig. 11), imposibil de realizat cu matrite de injectare obisnuita, fie pot fi folosite ca atare, pentru îmbunatatirea dezbaterii (prin solubilizare în apa calda) sau evitarea frânarii contractiei.

În cazul unor obturatoare cu un profil deosebit de complex se pot utiliza miezuri de precizie din zinc turnate - la rândul lor - de precizie prin presiune înalta (fig. 12); turnarea obisnuita a acestei armaturi mari cu masa de 50 kg/buc. din siluminiu, la care se impuneau conditii deosebite în ceea ce priveste compactitatea, ducea la retasuri în zonele I (masive) si III (cu flansele de montare) si nerealizarea tolerantelor admisibile la

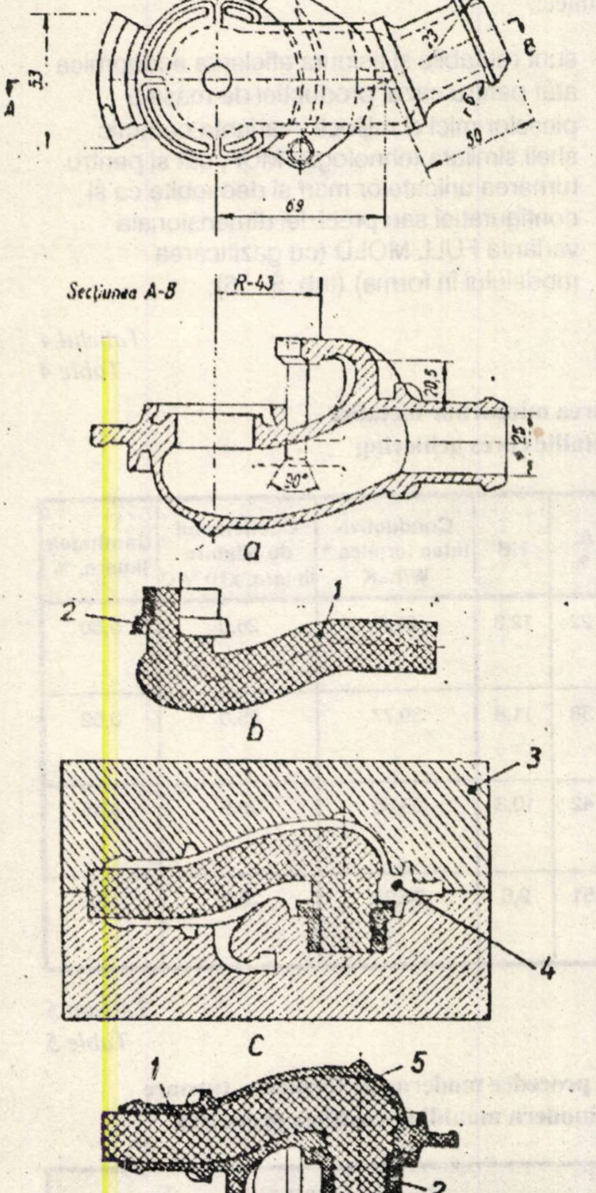


Fig. 11

Robinet de cuplare: a - piesa finita; b - miezuri solubile din carbamida; c - injectarea masei fuzibile din ceara (3 - matrita MUF; 4 - amprenta); d - miez combinat (5 - compozitie MUF)
Coupling cock: a - finished piece; b - carbamide soluble cores; c - wax fusible mass injection (3 - mould; 4 - imprint); d - combined core

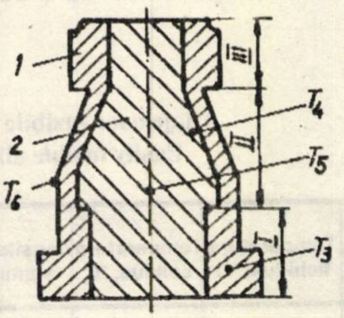


Fig. 12

Miez metalic usor fuzibil din zinc: 1 - corp armatura din siluminiu tip AL2 cu 10,7% Si; 2 - miez din zinc; T_3- T_6 - locuri de masurare a temperaturii
Light fusible metallic core of zinc: 1 - fitting body of Silumin type AL2 with 10,7% Si; 2 - zinc core; T_3 - T_6 - places for the temperature measurement

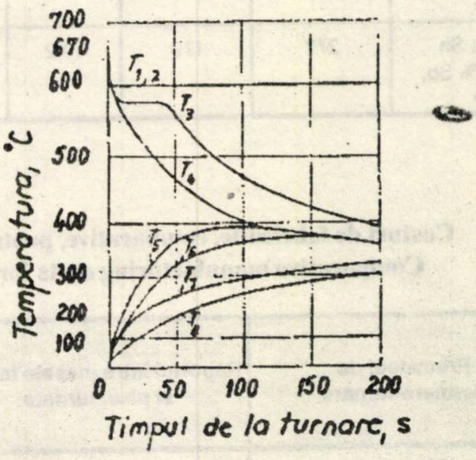


Fig. 13

Gradientul termic în corpul armaturii (termocuplurile T_3 si T_6), în miezul metalic (T_4 si T_5) si în cochila (T_7 si T_8)
Temperature gradiant in the fitting body (T_3 and T_6 thermocouples), in the metallic core (T_4 and T_5) and in the die (T_7 and T_8)

interiorul II (sistemul de obturare). Dupa determinarea gradientelor termice în piesa - miez metalic - interfata cu forma metalica, s-a putut stabili compozitia optima a miezului metalic fuzibil, astfel încât acesta sa realizeze profilul interior, sa asigure o racire rapida a zonei obturatorului (prin dilatarea sa, miezul elimina interstitiul natural de contractie, scazând astfel transmisia conductiva a caldurii) si evita frânarea contractiei, topindu-se si curgând în exteriorul formei de turnare, deci realizând si dezbaterea, fara prelucrare la interior (fig. 13 si tab. 4). În acest mod se pot turna si aliaje neprelucrabile sau se pot încastra în piesa insertii metalice sau nemetalice-ceramice, grafit etc., în cazul reperelor bimetalice speciale.

■ *Modele gazificabile din polistiren - tip MGP*

Pentru turnarea unicatelor de mari dimensiuni sau la productia reperelor mici si mijlocii - serie mare si de masa, o tehnologie moderna o constituie modelele tip MGP, folosite într-o mare diversitate de forme de turnare speciale:

» forme vidate, din nisip uscat fara liant;

» forme din nisip neliat;

» forme din alice metalice rigidizate în câmp magnetic;

» forme coji-cruste ceramice (procedeul REPLICAST CS = ceramic shell).

Modelele tip MGP au urmatoarele particularitati tehnice:

» sunt rentabile si asigura eficienta economica atât pentru cazul productiei de masa a pieselor mici si mijlocii - varianta ceramic shell similara tehnologiei MUF, cât si pentru turnarea unicatelor mari si deosebite ca si configuratiei sau preciziei dimensionala - varianta FULL MOLD (cu gazificarea modelului în forma) (tab. 5 ' 6);

Tabelul 4
Table 4

Aliaje usor fuzibile pentru realizarea miezurilor metalice
Easily fusible alloys for the metallic cores achieving

Compozitia, %	Temperatura lichidus, °C	Temperatura solidus, °C	Densitatea, kg/mm^3	Rm, daN/mm^2	A, %	HB	Conductivitatea termica * W/m.K	Coeficientul de dilatare liniara, $x10^{-6}/°C$	Cantitatea liniara, %
89-90% An 0,15% Sb, rest Pb	222	185	7,60	4,3	22	12,8	62,8	26,0	0,50
39-40% Sn 1,5-2,0% sB, rest Pb	235	180	9,30	3,2	38	11,8	39,77	25,0	0,52
29-30% Sn 1,5-2,0% Sb, rest Pb	256	181	9,70	3,3	42	10,3	39,55	26,5	0,55
17-18% Sn 2,0-2,5% Sb, rest Pb	277	179	10,2	2,8	51	9,6	38,93	26,0	0,56

Tabelul 5
Table 5

Costuri de fabricatie, comparative, pentru diferite procedee moderne de formare - turnare
Comparative manufacturing costs for different modern moulding-castings processes

Procedeul de formare-turnare	Raportul între masele formei si piesei turnate	Costuri, în UVR*	
		1 Kg materiale de formare	Materiale pentru 1 kg de piese turnate
Replicast CS (crusta ceramica)	1:10	12,07	1,207
Turnarea în forme coji cu liant termoreactiv (tip CRONING)	1,5:1	3,195	4,793
Turnarea în forme din amestec cu rasini furanice	3:1	0,959	2,876

Tabelul 6
Table 6

Estimarea comparativa a cheltuielilor la realizarea pieselor turnate prin procedeul clasic si cu modele gazificabile din polistiren (tpb-tona de piese bune turnate si UVR-unit. valorice relative)
Comparative costs estimation at the castings achived by the classical process and the gazifiable polystyrene patterns process

Parametrul	Varianta tehnologica			
	Model clasic		Model gazificabil din polistiren	
	Unitati fizice	Unitati valorice	Unitati fizice	Unitati valorice
A. Confectionarea modelului				
1. Consumul de material	20-30 dm³/tpb	30-45 UVR/tpb	3-4 kg/tpb	75-100 UVR/tpb
2. Confectionarea SDV-ului	-	-	2-3 h/tpb	30-45 UVR/tpb
3. Confectionarea modelului	20-30 h/tpb	300-450 UVR/tbp	0,5-1,0 h/tpb	7,5-15 UVR/tpb
TOTAL A	20-30 h.om/tpb	330-495 UVR/tpb	2,5-4,0 h/om/tpb	112,5-160 UVR/tpb
B. Realizarea formei				
1. Consum materiale de formare	2-4 t/tpb	600-2400 UVR/tpb	0,1-0,3 t/tpb	10-30 UVR/tpb
2. Manopera de formare	5-10 h/tpb	75-150 UVR/tpb	0,5-1,0 h/tpb	7,5-15 UVR/tpb
TOTAL B	5-10 h.om/tpb	675-2550 UVR/tpb	0,5-1,0 h/om/tpb	17,5-45 UVR/tpb
C. Curatirea piesei Manopera	5-10 h.om/tpb	75-150 UVR/tpb	0,5-1,0 h/om/tpb	7,5-15 UVR/tpb
TOTAL A+B+C	30-50 h.om/tpb	1080-3195 UVR/tpb	3,5-6,0 h/om/tpb	127,5-220 UVR/tpb
D. Alte cheltuieli si operatii (aliaj si energie)	5-10 h.om/tpb	4000-6000 UVR/tpb	5,0-10,4/om/tpb	4000-6000 UVR/tpb
TOTAL A+B+C+D	35-60 h.om/tpb	5080-9195 UVR/tpb	8,5-16,04/om/tpb	4137,5-6220 UVR/tpb

» permit reglarea regimului termic în forma de turnare si asigura astfel, prin optimizarea si dirijarea solidificarii, atingerea unor valori ridicate ale caracteristicilor mecanice ale aliajelor turnate, inclusiv obtinerea unor compactitati ridicate (tab. 7 si 8);

» pot fi utilizate la o gama larga de tipuri de forme de turnare, cumulându-se si avantajele tehnologice sau economice ale acestora:

* *forme VIDATE; se asigura si absorbtia gazelor si aerului din forma, evitându-se sulfurile, realizându-se dezbaterea si formarea aderentelor (nu au liant) si putând utiliza RACITORI EXTERIORI MASIVI din cupru sau fonta;*
* *forme din nisip fara liant; chiar pentru configuratii interioare deosebit de complicate nu sunt necesare miezuri cu marca, atât la armaturile din aliaje din aluminiu, cât si chiar în*

Tabelul 7
Table 7

Variatia caracteristicilor mecanice ale pieselor turnate din otel aliat cu crom
Mechanical characteristics variation of the Cr alloyed steel castings

Marca otelului	Procedeul de turnare	Rm, daN/mm²	R, daN/mm²	A,%	Z,%
T40Cr10 (cu 0,36...0,44% C si 0,8...1,1% Cr)	Cu modele gazificabile*	94,2	85,3	9,15	24,45
	Cu modele din lemn	91,6	79,4	13,2	30,3
T20Cr130 (cu 0,15...0,25%C si 12...14% Cr)	Cu modele gazificabile*	81,2	61,0	15,3	36
	Cu modele din lemn	77,7	57,0	16,7	43,5
T13Cr25 (cu 0,10...0,16%C si 2,3...2,7%Cr)	Cu modele gazificabile*	58,7	32,6	-	-
	Cu modele din lemn	57,9	33,0	-	-

* Forme din nisip fara liant

Tabelul 8
Table 8

Marimea coeficientului global de acumulare a caldurii bf, proportional cu viteza de racire a formei de turnare respectiva
Heat accumulation global coefficient value bf, proportional with the respective mould cooling rate

Tipul formei de turnare	Coeficientul bf	
	$Kcal \cdot h^{1/2}/m^2 \cdot °C$	$W \cdot s^{1/2}/m^2 \cdot °C$
Nisip, fara model gazificabil	15,8	1108,05
Nisip, cu model gazificabil	30,0	2 103,90
Alice din otel, cu model gazificabil	34,0-35,0	2384-2454
Alice din fonta, cu model gazificabil	40,0-43,0	2805-3015
Amestecuri fluide cu autoîntarire (AFA), cu model gazificabil	30,6	2145,90
Amestecuri fluide cu autoîntarire (AFA), fara model gazificabil	18,8	1318,45

Tabelul 9
Table 9

Instalatii Brown-Bovery de formare-turnare în câmp magnetic
Brown-Bovery plants for moulding-casting in magnetic field

Simbolul instalatiei	Dimensiunile ramei de formare, mm	Dimensiunile de gabarit ale instalatiei, m	Productivitatea		Durata turnarii si racirii, s	Tactul, s	Volumul formei, m^3
			Forme/h	Kg piese/h			
MF 433	(400x300x300)	(7,6x4,2x5,2)	48	380	225	75	0,036
MF 644	(600x400x400)	(9,2x4,4x5,2)	40	600	270	90	0,096
MF 755	(700x500x500)	(10,0x4,6x5,2)	30	650	360	120	0,175

cazul fontei;

* *forme din alice metalice rigidizate în câmp magnetic; se asigura marirea vitezei de racire la solidificare, dezbaterea se realizeaza prin simpla întrerupere a câmpului magnetic (nu au liant);*

» rugozitatea piesei în stare SBT (fara prelucrari ulterioare turnarii) se regleaza prin modificarea granulatiei perlelor din polistiren la expandarea în matrita si prin alegerea unei compozitii convenabile de vopsea refractara de separare, cu care se acopera modelul MGP înaintea turnarii. Pentru armaturile mici si mijlocii se obtin productivitati deosebit de mari, în conditii de mecanizare si automatizare avansate, cu respectarea normelor ecologice si beneficiind de tehnicitatea altor domenii industriale (ambalaje din polistiren, injectarea maselor plastice etc.) (tab. 9 si fig. 14).

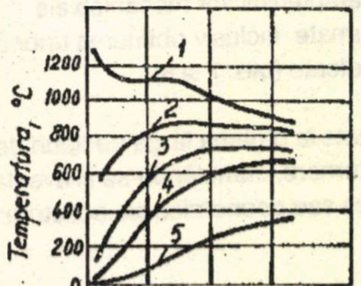


Fig. 14

Distributia temperaturii într-o forma din alice din otel (tip DSK 0,8) [amplasarea termocuplurilor s-a facut la interfata piesa-forma 1 si la distante de 4,8,12 si 22 mm de interfata 2-5]
Temperature distribution in a mould of steel (type DSK 0,3) shots [thermocouples location was made at the piece-mould 1 interface and at distances of 4,8,12 and 22 mm of the interface 2-5]

CERCETARI PRIVIND INFLUENTA PARAMETRILOR DE LUCRU ASUPRA ÎNCORPORARII PARTICULELOR CERAMICE ÎN MATRICE DIN ALIAJE DE ALUMINIU

RESEARCHES CONCERNING THE OPERATING PARAMETERS INFLUENCE ON THE CERAMIC PARTICLES INCORPORATION IN ALUMINIUM ALLOY MASS

Sef lucrari ing. I.Carcea, conf.dr.M.Agop, sef lucrari ing.C.Roman, asistent ing.R.Chelariu, Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

C.Z.: 669.2/8.018

REZUMAT/*ABSTRACT*

Transferul gaz-lichid al particulelor ceramice a fost obtinut într-o instalatie Vortex pentru care s-au folosit diferite tipuri de palete si conditii diferite ale agitarii mecanice. Rezultatele experimentale evidentiaza influenta parametrilor de lucru asupra încorporarii si omogenizarii suspensiei aliaj lichid/particule ceramice.

The gas-liquid transfer of ceramic particles was achieved in a Vortex plant, for which were used the different blade types and the different conditions of the mechanically agitation. The experimental results emphasizes the influence of process parameters on the incorporation and homogenization of the liquid alloy/ceramic particles suspension.

Introducere

Realizarea materialelor compozite necesita transferul particulelor de ranforsare în topitura metalica, obtinerea unei suspensii omogene si apoi încorporarea acestora în aliajul solidificat. Întroducerea si dispersarea particulelor nemetalice solide este cu atât mai dificila cu cât acestea sunt mai putin umectate, deci cu cât unghiul de contact dintre faze este mai mare.

Din datele prezentate în [1] reiese ca la sistemele cercetate, particulele trebuie sa aiba o viteza initiala mai mare de 4,5-5,5 m/s pentru a patrunde în topitura. Pe lânga strapungerea interfetei este necesara si dispersarea particulelor în toata masa lichida, fapt ce necesita utilizarea unor forte exterioare suficient de mari pentru a realiza o convectie ridicata a topiturii.

Pe baza acestor considerente au fost propuse si testate mai multe metode de introducere si dispersare a particulelor ceramice în topiturile metalice, cum ar fi: metoda Vortex, metoda prin injectie, dispersarea particulelor cu ultrasunete, metoda centrifugala etc.

Dintre acestea metoda Vortex este considerata cea mai eficienta, deoarece prin rotirea paletei se creeaza o agitare mecanica intensa a topiturii, deci conditii bune de transfer si omogenizare. Instalatiile experimentale utilizate în acest scop sunt dotate cu o paleta care este imersata sub nivelul topiturii din creuzet si care este activata într-o miscare de rotatie de catre un motor electric. Paleta poate fi simpla [2] sau dubla [3], dreapta sau curba [4], metalica sau din grafit [5]. În cazul materialelor compozite cu SiC, literatura de specialitate prezinta grade de încorporare ce variaza de la 3-5% (greutate) pâna la aproximativ 20% (greutate).

Tehnica experimentala

Cercetarile s-au efectuat cu particule de SiC cu granulatia de 40μm si aliaje Al 2024, D1 si $AlMgSi_{0,5}$. Caracteristicile pulberii de SiC si compozitiile chimice ale aliajelor de matrice sunt prezentate în **tabelul 1**, si respectiv **tabelul 2**.

Tabelul 1
Table 1

Caracteristicile pulberii de SiC
Characteristics of SiC powder

Marca pulberii	Granulatia $m \times 10^{-6}$	Compozitia chimica, % masice				
		C	SiO_2-Si	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiC
M40	40	0,15	0,58	0,32	0,28	Rest

Tabelul 2
Table 2

Compozitia chimica a matricei metalice
Chemical composition of the mettalic mass

Tipul aliajului	Compozitia chimica, % masice						
	Mg	Cu	Si	Fe	Mn	Zn	Al
Al 2024	1,65	3,93	0,39	0,40	0,52	0,14	Rest
DI	0,59	4,31	0,32	0,41	0,52	0,12	Rest
Al Mg Si 0,5	0,49	0,04	0,33	0,20	0,05	0,05	Rest

Imersarea si disperasarea omogena a particulelor de SiC în aliajul lichid s-a realizat într-o instalatie de tip Vortex, prezentata în **figura 1**, ce este constituita din doua parti distincte:

» partea fixa, ce contine elementele de încalzire si topire;

» partea mobila, ce contine elementele în miscare de rotatie.

Pentru reglarea corespunzatoare a temperaturii aliajului, instalatia este constituita dintr-o incinta refractara verticala (10), încalzita cu rezistori de silita (8). Încarcatura metalica, în care ulterior se adauga si particule nemetalice, se introduce într-un creuzet metalic (5), prevazut la partea inferioara cu un orificiu de scurgere. Axial, în creuzet patrunde o paleta (6), care poate fi realizata în forme diferite, prezentate în **figura 2**, ce este sustinuta si antrenata de catre o tija (3), ce transmite miscarea de la un motor electric (1). Cadrul metalic (4), pe care este amplasat motorul electric de curent continuu si reductorul (2), este detasabil fata de incinta de încalzire. Tija, care se roteste într-un sistem de ghidare cu doua lagare, este fixata la capatul superior, opus paletei, în roata dintata a reductorului.

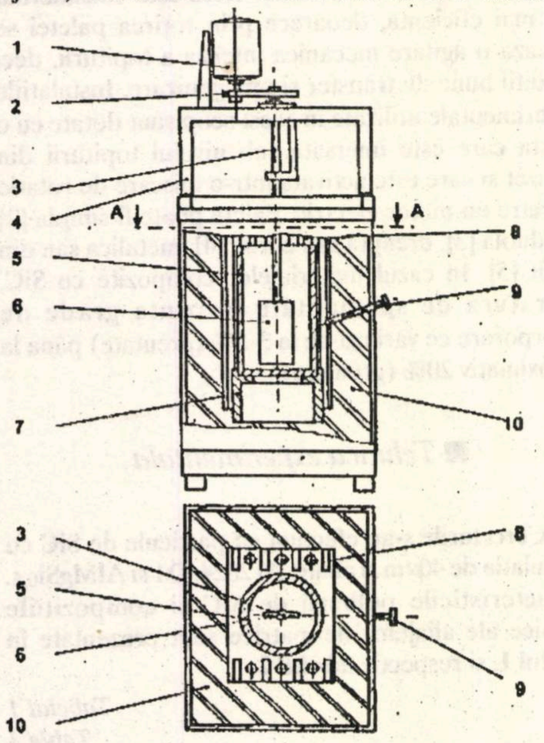


Fig. 1

Schita instalatiei de preparare a suspensiei aliaj lichid/particule: 1 - motor electric; 2 - reductor; 3 - tija; 4 - cadru metalic; 5 - creuzet; 6 - paleta; 7 - suport creuzet; 8 - rezistori de silita; 9 - termocuplu; 10 - captuseala refractara
Sketch of the preparation system for the liquid alloy/particles suspension: 1 - electric motor; 2 - gear; 3 - draw barr; 4 - metallic frame; 5 - crucible; 6 - blade; 7 - crucible support; 8 - silite resistors; 9 - thermocouple; 10 - refractory insulation

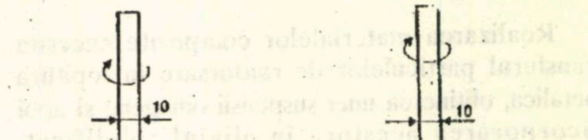


Fig. 2

Tipuri de paleta utilizata: a) paleta simpla; b) paleta dubla
Types of blades utilised: a) simple blade; b) double blade

Dupa topirea încarcaturii sau turnarea aliajului, elaborat într- un alt cuptor, în creuzetul instalatiei, sistemul de agitare este fixata la partea superioara în pozitia de lucru, astfel ca paleta sa patrunda pâna la o distanta de 4-5 mm fata de fundul creuzetului. Viteza de rotatie a paletei variaza între 0 si 600 rot/min prin intermediul unui autotransformator ce regleaza curentul de alimentare al motorului.

3. Rezultate experimentale

Folosind aceeasi matrice metalica (Al 2024), s-a testat încorporarea particulelor de SiC, cu granulatia de 40μm, folosind o paleta de agitare simpla, respectiv dubla.

Rezultatele superioare înregistrate la experimentele la care s-a utilizat paleta dubla, au dus la adoptarea acestei metode si pentru experimentele în care matricea a fost din aliaj D1 sau $AlMgSi_{0,5}$. Conditiile experimentale sunt prezentate în **tabelul 3**.

La probele obtinute s-au verificat proprietatile mecanice si s-au facut analize microstructurale. Încercarile la tractiune au fost efectuate în conditiile precizate de STAS 200/75, pentru rezistenta la rupere, respectiv STAS 10290/75, pentru modulul de elasticitate.

Valorile comparative ale rezistentei la tractiune, modulului de elasticitate si a duritatii pentru aliajele industriale utilizate si materialele compozite obtinute în cadrul experimentelor sunt prezentate în **tabelul 4**.

Microstructurile materialelor compozite obtinute sunt prezentate în **figurile 3,4,5 si 6**.

Din analiza microstructurilor se constata ca gradul maxim de încorporare si distributie uniforma a particulelor se obtine în cazul experimentului 2, deci atunci când s-a utilizat ca matrice un aliaj cu un continut mai ridicat de Mg, iar agitarea mecanica s-a realizat cu o paleta dubla (fig.2,b).

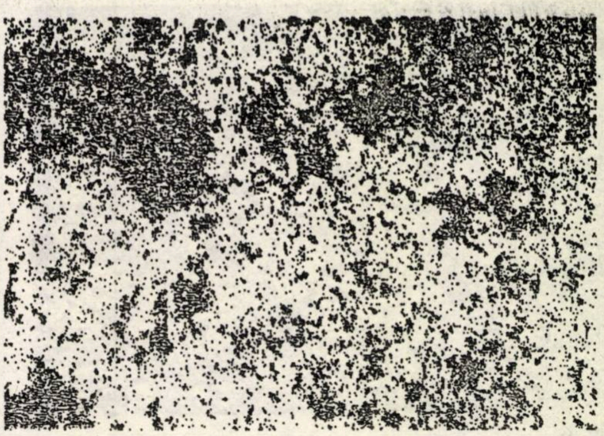


Fig. 3

Microstructura compozitului Al 2024/SiC, exp.1, 100:1
Microstructure of the Al 2024/SiC compozite, exp.1, 100:1

4. Concluzii

La cresterea continutului de Mg, se înregistreaza o încorporare mai buna a particulelor de SiC, deoarece Mg este unul din elemntele superficial active pentru aliajele de Al, ce îmbunatateste umectarea

Tabelul 3
Table 3

Conditii experimentale de lucru
Experimental working conditions

Nr. exp.	Aliaj			Pulberi de SiC		Timp de agitare, min	Tip de paleta
	Tip	Temp., °C	Mg, %	Gran., μm	Adaos, %		
1	Al 2024	600	1.65	40	10	10	simpla
2	Al 2024	600	1.65	40	10	10	dubla
3	DI	600	0,59	40	10	10	dubla
4	AlMgSi05	600	0,49	40	10	10	dubla

Tabelul 4
Table 4

Caracteristici mecanice
Mechanical characteristics

Materialul testat	Rezistenta la rupere MPa	Modul de elasticitate E, MPa	Duritate, HB
Aliaj Al 2024	178,02	$0,73 \times 10^5$	45,0
Compozit Al 2024/SiC	150,24	$0,84 \times 10^5$	86,0
Aliaj DI	172,36	$0,72 \times 10^5$	45,0
Compozit DI/SiC	160,68	$0,61 \times 10^5$	79,6
Aliaj AlMgSi0,5	144,78	$0,68 \times 10^5$	25,0
Compozit AlMgSi0,5/SiC	137,89	$0,21 \times 10^5$	44,0

Fig. 4

Microstructura compozitului Al 2024/SiC, exp.2, 100:1
Microstructure of the Al 2024/SiC composite, exp.2,100:1

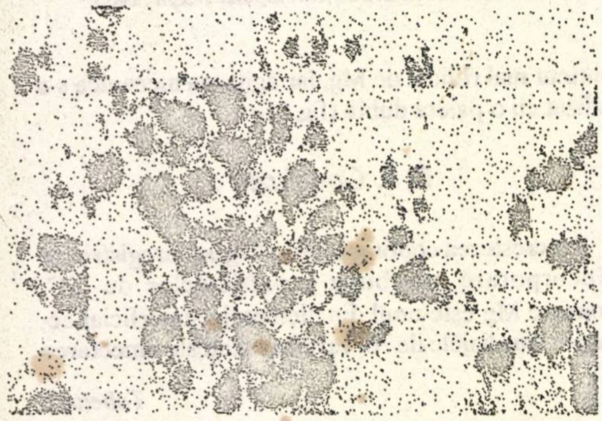


Fig. 5

Microstructura compozitului D1/SiC, exp.3, 100:1
Microstructure of the D1/SiC composite, exp.3, 100:1

dintre aliaj si particulele de SiC.

Utilizarea unei palete duble a favorizat obtinerea unei suspensii omogene de aliaj lichid/particule de SiC, datorita convectiei mai ridicate a topiturii metalice decât în cazul utilizarii unei palete simple.

Fig. 6

Microstructura compozitului $AlMgSi_{0,5}$/SiC, exp.4, 100:1
Microstructure of the $AlMgSi_{0,5}$/SiC composite, exp.4, 100:1

Bibliografie

[1] **Carcea, I.**, *Studii si cercetari asupra realizarii unor materiale metalice speciale. Materiale compozite, Teza de doctorat,* Galati, iunie, 1995

[2] **Brabie, V., Moldovan, P., Stefanescu, F.L., Neagu, G., Catalina, A.**, *Rolul fenomenelor de interfata la producerea compozitelor metalice*, Metalurgia, nr.6, 1992, p.37-42

[3] **Rana, F., Dhindaw, D.K., Stefanescu, D.M.**, *Optimizsation of SiC Particle Dispersion in Aluminium Metal-Matrix Composites*, AFS Transaction, vol.89, p.41

[4] **Hosting, F.M., Folgar, F., Wunderlin, R.**, *Composites of Aluminium Alloys: Fabrication and Wear Behaviour*, Journal of Materials Science, 17, 1982, p.477-498

[5] **Moldovan, P., Cristea, L., Dumitrescu, C.**, *Noi materiale pe baza de Al cu grafit, cu proprietati speciale destinate industriei electrotehnice*, Metalurgia, nr.3, 1989, p.134-136

REVISTA REVISTELOR

Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.9*

- *Complexul de încarcare la cald direct al LTV Steel si linia de recoacere continua de la Cleveland, C1-111*
- *Perfectionarea fortei de munca este cheia succesului la PRO-TEC, C1-125*
- *Inlocuirea magistralei de gaz combustibil la cocseria Acme Steel, p.9*
- *Perfectionarea procesului de încalzire rapida cu gaz a semifabricatelor din otel, p.11*
- *Controlul buclarii si îndoirii transversale pe liniile de prelucrare a benzilor, p.14*
- *Cresterea productivitatii unui laminor Sendzimir 20 ore dupa introducerea unui sistem de control al planitatii, p.21*
- *Sursele de fier ale viitorului, p.24*
- *Perfectionarea realizata cu un capac de racire mai bun la recoacerea loturilor de bobine, p.27*
- *Problemele siderurgiei, p.35*

CRESTEREA REZISTENTEI LA UZURA A SCULELOR DIN OTELURI RAPIDE PRIN CRIOGENIE
INCREASING OF THE RAPID STEEL TOOLS WEAR RESISTANCE BY CRYOGENICALLY TREATMENT

Sef.lucrari ing.I.Alexandru, sef lucrari ing.V.Bulancea, sef lucrari ing.I.Carcea,
sef lucrari ing.A.Alexandru, sef lucrari ing.R.Comaneci - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

C.Z.: 621.91.07.025

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta cercetarile noastre pentru HSST_1, M_2, M_1 (AISI) si S 3.3.2 (SEW320), tratate clasic si prin criogenie (-94°F, -184°F, -320°F). Durabilitatile crescute pentru tipurile de tratamente criogenice pot fi atribuite unor schimbari profunde ale austenitei reziduale la formarea unor precipitate uniform si fin distribuite, ca si pentru cresterea gradului de aliere a martensitei.

The paper presents our researches on the HSS T_1, M_2, M_1 (AISI) and S 3.3.2 (SEW 320), classically and cryogenically treated (-94°F, -184°F, -320°F). The increased durabilities for the cryogenic variants of thermal treatment can be attributed to some profound changes of residual austenite to the forming of some uniformly-distributed fine precipitates as well as to the increase of the martensite alloying degree.

Introducere

Durabilitatea este cel mai important criteriu utilizat în definirea calitatii sculelor aschietoare. Desi exista diferite definitii pentru notiunea de durabilitate a sculelor aschietoare, se remarca legatura directa dintre durabilitate si caracteristicile de calitate ale pieselor finite, respectiv dependenta dintre uzura sculei si durabilitatea acesteia.

Cu multi ani în urma, producatorii de ceasuri din Elvetia [3] îngropau diversele piese de baza ale acestora în zapada pentru a îmbunatati rezistenta la uzare si deci durata de viata. De asemenea, producatorii de scule au utilizat aceeasi metoda stocând sculele din oteluri la temperaturi joase în hale speciale. Prelucrarea criogenica pentru scule este un tratament ieftin, care odata utilizat devine permanent si care afecteaza întreaga masa; sculele pot fi noi sau folosite, ascutite sau uzate si reascutirea lor nu înlatura tratamentul.

Cercetari experimentale

Cercetarile efectuate în laboratoarele Universitatii Tehnice "Gh.Asachi" din Iasi timp de aproape 20 de ani au utilizat oteluri rapide din grupele W (Rp3), W-Mo (Rp5, Rp9) si Mo (Rp10).

Sculele realizate din otelurile mai sus mentionate au fost tratate termic conform variantelor prezentate în tabelele 1 si 2 si ale caror cicluri de tratament sunt redate în figurile 1 si 2.

Otelurile Rp3 si Rp5 au fost supuse criogeniei la

Tabelul 1
Table 1

Variante de tratament termic investigate - Rp3, Rp5
Thermal treatment alternatives investigated for steels Rp3, Rp5

Varianta	Ciclurile de tratament termic
B	Calire 1290°C (1230°C)/ulei + 2 reveniri 580°C (560°C)/aer - clasic
C	Calire/ulei + racire -70°C
G	Calire/ulei + racire -70°C + revenire/aer
H	Calire/ulei + revenire/aer + racire -70°C
M	Calire/ulei + revenire/aer + racire -70°C + revenire/aer
N	Calire/ulei + revenire/aer + racire -70°C + racire -70°C + revenire/aer

Nota: valorile din paranteze se refera la otelul Rp5

Tabelul 2
Table 2

Variante de tratament termic investigate - otelurile Rp9 si Rp10
Thermal treatment alternatives investigated for steels Rp9 and Rp10

Varianta	Ciclurile de tratament termic
B	Calire 1220°C (1230°C)/ulei + 2 reveniri 540°C/aer - clasic
D_1	Calire/ulei + racire -70°C + revenire 540°C/aer
D_2	Calire/ulei + racire -70°C + revenire/aer
D_3	Calire/ulei + racire -196°C + revenire/aer
G_1	Calire/ulei + revenire/aer + racire -70°C + revenire/aer
G_2	Calire/ulei + revenire/aer + racire -120°C + revenire/aer
G_3	Calire/ulei + revenire/aer + racire -196°C + revenire/aer

Nota: valorile din paranteze se refera la otelul Rp10

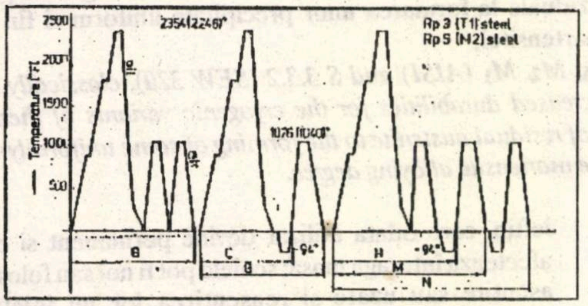


Fig. 1

Ciclurile de tratament termic pentru Rp3 si Rp5
Thermal treatment cycles for steels Rp3 and Rp5

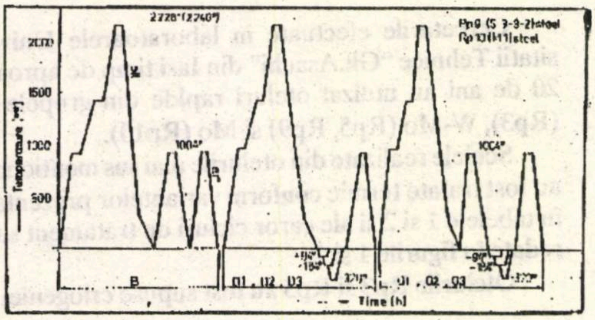


Fig. 2

Ciclurile de tratament termic pentru Rp9 si Rp10
Thermal treatment cycles for steels Rp9 and Rp10

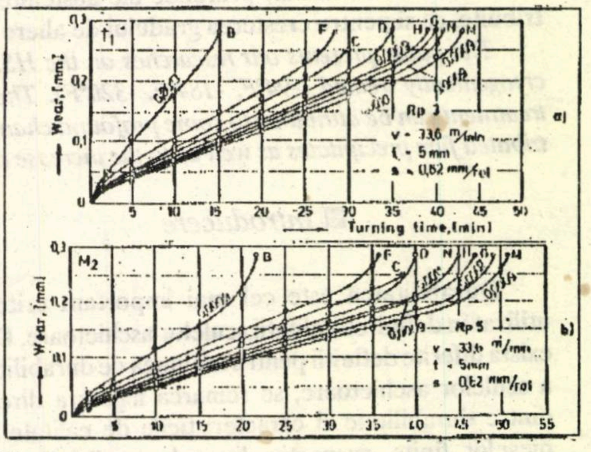


Fig. 3

Evolutia uzurii in timp pentru otelurile Rp3 si Rp5
Time evolution for steels Rp3 and Rp5

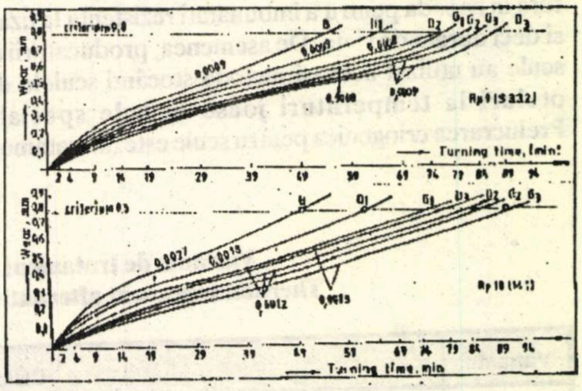


Fig. 4

Evolutia uzurii in timp pentru otelurile Rp9 si Rp10
Time evolution for steels Rp9 and Rp10

temperaturi de -70°C, iar otelurile Rp9 si Rp10 la temperaturi de -70°C, -120°C si -196°C.

■ *Rezultate experimentale*

Dintre proprietatile care definesc calitatile aschietoare ale sculelor din otel, durabilitatea este cea mai importanta, valorile sale fiind decisive în stabilirea prelucrarii termice optime.

Cercetarile au fost efectuate pe cutite de strung drepte dupa STAS 12042/2. Durabilitatea a fost evaluata în minute scurse pâna la aparitia uzurii critice pe fata de asezare.

Evolutia în timp a curbelor de uzura pe fata de asezare a cutitelor de strung tratate termic conform figurile 1 si 2 este relevata în figurile 3 si 4.

Evolutia curbelor de uzura arata forma generala de variatie a uzurii în timp, si anume, o perioada în care uzura creste rapid, urmata de o perioada în care uzura creste aproximativ liniar si în final aparitia uzurii catastrofale care scoate scula din uz.

Daca se compara variatia curbelor de uzura în timp dupa diferite variante de prelucrare termica, rezulta variatii ale uzurii mult mai mici pentru variantele de tratament termic care includ raciri sub 0°C, în comparatie cu varianta de tratament termic clasic, ceea ce poate fi explicat printr-o cantitate mare de carburi fin disperse ($< 8 \mu m$).

Variantele G, M si N pentru otelurile Rp3 si Rp5 si D_2, G_2 si G_3 pentru otelurile Rp9 si Rp10 sunt cele mai optime variante de tratament termic la temperaturi criogenice care asigura uzura minima si durabilitate maxima.

Dependenta uzurii pe fata de asezare a cutitelor de strung de diametrul mediu al carburilor, determinate pe un microscop cantitativ Quantimet 720, este aratata în figurile 3 si 4 unde se remarca ca cele mai mici diametre medii corespund celor mai mici uzuri.

Cresterile de durabilitate variaza între 75% (varianta F) si 168% (varianta M) pentru otelul Rp3 si între 63% (varianta F) si 131% (varianta M) pentru otelul Rp5; între 20,3% (varianta D_1) si 70,3% (varianta G_3) pentru otelul Rp10 si între 37% (varianta D_1) si 68% (varianta D_3) pentru otelul Rp9.

Concluzii

Posibilitatea utilizarii tratamentului termic la temperaturi joase pentru otelurile rapide duce la urmatoarele concluzii:

1. Durabilitatea este o functie complexa, cresterile sale depinzând direct de cresterea duritatii, cresterea cantitatii de martensita, de cresterea gradului de aliere al martensitei (fig.6), de cresterea numarului carburilor cu dimensiuni foarte mici si de micsorarea tensiunilor de ordinul II si deci de relaxarea câmpului de tensiuni elastice (fig.5).

2. Otelul rapid Rp9, din aceeasi categorie cu Rp5 se comporta mult mai bine dupa tratamentul criogenic aplicat imediat dupa calire sau dupa o prealabila revenire în comparatie cu alte oteluri, în special Rp3.

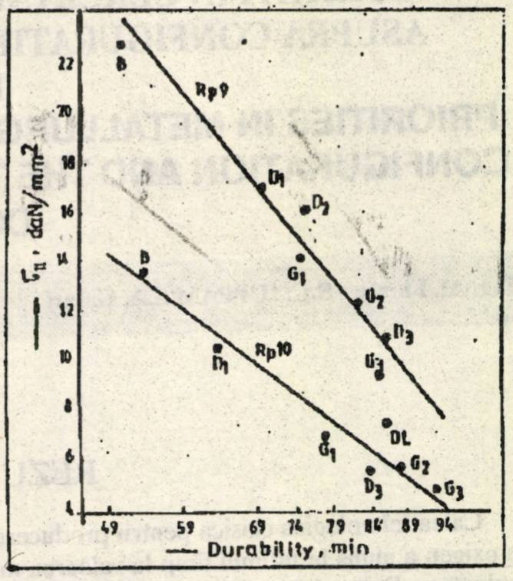


Fig. 5

Dependenta între durabilitate si relaxarea tensiunilor interne
Dependancy between durability and internal tensions relaxation

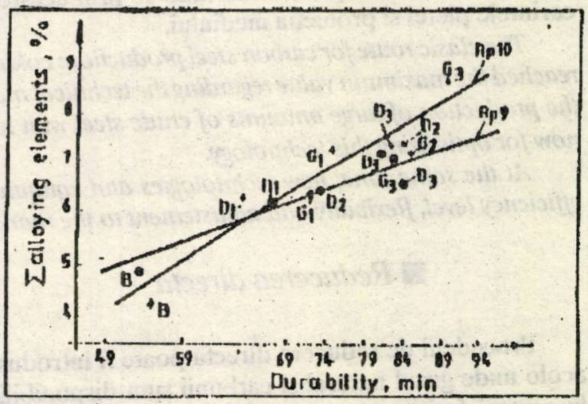


Fig. 6

Dependenta între durabilitate si suma elementelor de aliere dizolvate în martensita
Dependancy between durability and the of alloying elements solved in martensite

Bibliografie

[1] **Alexandru I.:** *Teza de doctorat*, Iasi, 1980

[2] **Bulancea V.:** *Teza de doctorat*, Iasi, 1992

[3] **Paulin P.:** *Gear Technologic*. S.U.A., march/april, 1993

[4] **Woldmann C.:** *Advanced Materials Processes*, S.U.A., 12/1994

PRIORITATI ÎN CERCETAREA METALURGICA CU INFLUENTE ASUPRA CONFIGURATIEI UZINELOR SI TEHNOLOGIILOR FOLOSITE

PRIORITIES IN METALLURGICAL RESEARCH, INFLUENCING THE CONFIGURATION AND THE TECHNOLOGIES OF IRON AND STEEL COMPLEXES

Ing. Al. Florea - S.C. ICPPAM S.A. Galati

C.Z.: 669.1.013.5

REZUMAT/*ABSTRACT*

Calea tehnologica clasica pentru producerea otelurilor carbon: cocserii-aglomerare-furnale-convertizor cu oxigen a ajuns în ultimul timp la valoarea maxima în ceea ce priveste maturitatea tehnica si siguranta în exploatare. Forta ei deosebita se afla în producerea de tonaje mari de otel brut cu reproductibilitate înalta si costuri minime si respectarea tuturor cerintelor calitative. În prezent se actioneaza mai departe pentru optimizarea acestei tehnologii.

În acelasi timp însa, s-a lucrat si se lucreaza pentru noi tehnologii si instalatii care pot schimba configuratia noilor uzine metalurgice, urmarindu-se prin acestea un nivel ridicat de eficienta, flexibilitate si adaptare la cerintele pietei si protectia mediului.

The clasic route for carbon steel production: coking batteries - sinter plants - blast furnaces - oxygen converters reached the maximum value regarding the technical maturity and operation reliability. Its maximum force concerns the production of large amounts of crude steel with minimal casts and high quality control. Measures are taken now for optimizing this technology.

At the same time, new technologies and equipment are taken into consideration in order to ensure a high efficiency level, flexibility and adjustement to the market requirements and environment protection.

■ *Reducerea directa*

Procedeul de reducere directa poate fi introdus acolo unde gazul natural si carbunii sunt disponibili la preturi foarte avantajoase. Buretele de fier este utilizat ca înlocuitor al fierului vechi si utilizarea lui este în concurenta cu disponibilitatile de fier vechi si eficienta competitiva a furnalului.

Procedeul "Circofer" al firmei Lurgi foloseste minereul de fier marunt redus cu carbuni într-un pat fluidizat cu circulatie, gazul reducator fiind obtinut prin gazificarea carbunilor. Procedeul "Cirored" dezvoltat de asemenea de firma Lurgi obtine buretele de fier prin reducerea cu gaz natural. Buretele de fier obtinut este gândit sa fie utilizat în miniotelarii pentru elaborarea de oteluri de calitate.

Procedeul "Fastmet" al corporatiei Midrex, care prelucreaza minereuri marunte si praf de carbune, obtinând prin reducere directa pelete de burete de fier, vizeaza de asemenea instalatiile de capacitati mici. Procedeul "Iron-Carbide" foloseste minereul marunt redus cu hidrogen la 600°C într-un pat fluidizat cu o treapta.

Procedeul "Corex" al firmei VAI ramâne pâna acum procedeul aplicat industrial folosind însa aglomerat sau pelete. Prin cuplarea unor reactoare în strat fluidizat s-ar putea realiza un progres, în sensul ca vor putea fi prelucrate si minereuri marunte.

Nu se poate face abstractie de posibilitatile de aplicare a unor procedee de topire reducatoare care urmaresc producerea fontei lichide. Se pot enumera procedeele: "Dios" în Japonia, "Hismelt" în Australia, "Jupiter" în Franta, "CCF" în Olanda si Italia.

Aceste procedee urmaresc în principal:

» utilizarea directa a gazului natural sau carbunelui (deci renuntarea la cocserie);

» utilizarea directa a minereurilor marunte (deci renuntarea la aglomerare si peletizare);

» functionarea economica la capacitati mici, astfel încât sa fie posibila cuplarea cu o miniotelarie;

» functionarea unui purtator de fier, calitativ superior, cu costuri cât mai mici posibile, care sa poata concura cu fierul vechi.

■ *Cuptorul electric cu arc*

S-a introdus, destul de repede în ultimii ani, cuptorul electric utilizând curentul continuu. Astazi este oferit de foarte multe firme: MAN-GHH, ABB,

CLECIM, VAI, MANNESMANN DEMAG H, PAUL WURT.

VAI a dezvoltat un cuptor electric cu arc, în curent continuu, având la mijlocul boltii o cuva de preîncalzire pentru fierul vechi si care functioneaza cu mai multi electrozi de grafit amplasati lateral si înclinati în vatra. Este posibila folosirea de electrozi cu diametrul mic de 200-400 mm si reducerea încarcarii electrozilor. ABB a dezvoltat un cuptor de curent continuu cu doi electrozi de grafit. În mijlocul cuptorului se afla de asemenea o cuva pentru preîncalzirea fierului vechi.

Asupra avantajului utilizarii curentului continuu se mai poate discuta. Sunt însa în afara de discutii efectele mai mici în retea. Constructorii mentioneaza indici mai mici de consum de electrozi si de material refractar însa si de la noile cuptoare electrice în curent alternativ vor putea fi micsorate consumurile respective.

Conditiile locale de exploatare joaca un rol important la aprecierea investitiilor si costul energiei electrice. Pâna acum nu se poate permite enuntarea unei concluzii general valabile asupra procedeului care functioneaza cel mai economic.

Pentru otelariile electrice exista si alte dezvoltari: micsorarea duratei între descarcari, micsorarea consumului de energie si cresterea productivitatii cuptorului. Acesti trei parametri sunt importanti atât pentru cuptoarele în curent alternativ cât si pentru acelea în curent continuu.

Cai pentru a se ajunge la aceste efecte:

» cuptor cu doua creuzete - micsoreaza tirajul între doua sarje;

» insuflarea de gaz natural si praf de carbune, împreuna cu oxigen sporeste aportul de energie si micsoreaza sensibil timpul între doua sarje;

» arderea ulterioara a CO - micsoreaza consumul de energie;

» preîncalzirea fierului vechi;

» reglarea si automatizarea functionarii cuptorului.

S-a ajuns ca timpul între doua descarcari sa ajunga la 45 min. cu un consum de energie de 1070 MJ/t si de electrozi de 1,4 kg/t (Ferriere-Nord 80 t - Danarc-cuptor în curent alternativ - Italia).

Cresterea productivitatii cuptoarelor electrice permit functionabilitatea acestora în domeniul otelariilor cu convertizoare cu oxigen si asigurarea turnarii continue secventiale.

Trebuie mentionat ca în anul 1993 la 725 mil.t otel brut productie mondiala s-a produs 59% în convertizoare si 31% în cuptoare electrice cu arc iar pentru anul 2000 evaluarile merg catre 40%.

■ *Metalurgia secundara*

Tratarea otelului prin metodele metalurgiei secundare reprezinta stadiul actual al tehncii în toate otelariile. Obtinerea în conditii economice a compozitiei optime a otelului în tolerante restrânse cerute nu mai este posibil fara metalurgie secundara. Îmbunatatirea gradului de puritate, restrângerea incluziunilor nemetalice ca si micsorarea continuturilor de carbon, sulf, fosfor, hidrogen si azot reprezinta de asemenea scopuri importante ale tratarii. Totodata se regleaza si temperatura pentru turnarea continua care urmeaza.

În functie de combinatia cerintelor aratate stau la dispozitia industriei cam o duzina de procedee diferite verificate în practica.

■ *Turnarea aproape de dimensiunile finale*

Turnarea continua si laminarea bramelor subtiri

Daca în iunie 1989 era în exploatare numai instalatia de turnare a bramelor subtiri pentru oteluri aliate de la Avesta - Suedia si în iulie 1989 s-au produs la Nucor Corporation primele benzi la cald din brame subtiri turnate continuu, în anul 1996 vor fi produse peste 10 mil.t de banda la cald si tabla groasa dupa acest procedeu.

Avantajele acestei tehnologii sunt: cuplarea proceselor care pâna acum erau separate-turnarea continua si laminarea într-o singura instalatie si corelarea acesteia cu o otelarie electrica, micsorarea costurilor de investitii si de exploatare, productivitati ridicate si timpi de trecere scurti.

În prezent toate firmele care exploateaza sau construiesc instalatii de turnare pentru brame subtiri se straduiesc sa extinda limitele momentane ale procedeului. Ei cerceteaza: alimentarea automata si topirea cât mai omogena a prafului de turnare; realizarea unei curgeri din tubul cufundat în cochila cât mai uniform si linistita; evitarea suprasolicitarii tubului cufundat; prelungirea duratei de functionare a tubului; îmbunatatirea destunderizarii suprafetei bramelor.

În ce masura si cât de repede vor reusi mini-otelariile pentru produse plate sa transforme piata într-un teren de disputa pentru uzinele integrate, depinde probabil în principal de dezvoltarea în cinci domenii:

» Cât de departe se va ajunge în otelariile electrice si în instalatiile de turnare a bramelor subtiri sa fie produse toate sortimentele de oteluri cerute curent, cu calitati obisnuite si în mod special oteluri pentru benzi laminate la rece cu cerinte privind calitatea suprafetei.

» Cât de departe se va ajunge în cresterea

vitezelor de turnare peste valorile realizate în prezent, de 3-5 m/min si astfel în cresterea continua a productiei.

» În ce masura uzinele integrate îsi vor implica propriile structuri.

» Cât de repede se va dezvolta turnarea benzilor.

» În ce masura treptele de productie din amonte si aval de instalatia de turnare a bramelor subtiri se vor putea adapta la capacitatea si structura costurilor acesteia.

Turnarea benzilor

La mijlocul anilor 1980 a fost reluata intens activitatea pe aceasta tema la numeroase statii de cercetare la constructorii de instalatii si în uzine. Din anul 1989 pâna în anul 1993 au fost puse în functiune 10 instalatii experimentale mari. La aproape toate instalatiile, problema centrala a dezvoltarii este turnarea otelurilor inoxidabile si partial a otelurilor înalt aliate si silicioase în ideea ca pentru aceste sortimente de oteluri se poate obtine mai repede o eficienta economica.

Înca o problema sunt vitezele de turnare, capacitatile si economicitatea turnarii benzilor din oteluri nealiate.

Lucrarile de cercetare-dezvoltare pentru turnarea benzilor se afla în plina desfasurare în toate domeniile, comportarea otelului în cursul solidificarii, suprafata obtinuta, formarea muchiilor, caracteristicile mecanice, rugozitatea suprafetei, planeitatea, tolerantele dimensionale si prelucrabilitatea la rece.

Lucrarile de dezvoltare în domeniul turnarii benzilor se afla în plina desfasurare si vor mai trece ani pâna când primele instalatii industriale se vor afla în regim de productie.

Turnarea profilelor la dimensiuni apropiate de produsul finit

În acest domeniu au fost facute progrese importante în ultimii ani; profilele brut turnate sau apropiat de profilele finite si au foat laminate dintr-o singura încalzire, cochilele pentru turnarea traverselor dublu T constituind componentul standard.

Mai multi constructori ofera instalatii ca: SMS, MDH, VAI, Paul Wurth.

■ *Laminarea la cald (banda lata laminata la cald)*

În domeniul laminarii la cald a benzilor late, interesul principal al producatorilor de otel a fost de a-si moderniza instalatiile pentru a îmbunatati tolerantele dimensionale, întocmiarea de programe mai flexibile, îngustarea domeniilor de variatie a caracteristicilor benzilor, cresterea productivitatii, optimizarea succesiunii elaborare-turnare continua-laminare la cald.

Punctele cele mai importante sunt modernizarea si automatizarea liniilor, echiparea cu tehnica de masura, modificarea configuratiei liniilor pregatitoare, îmbunatatirea profilului si planeitatea benzii.

Profilul si planeitatea trebuie sa fie influentata intentionat nu numai pe laminorul la rece, ci si pe laminorul de banda laminata la cald, daca se impune produselor finite laminate la rece îndeplinirea anumitor cerinte calitative pentru a asigura competitivitatea acestora.

Cheltuielile pot ajunge foarte repede la ordine de marime considerabile, iar întrebarea asupra solutiei minime necesare pentru a se ajunge la îmbunatatirile dorite privind profilul si planeitatea îsi pot gasi solutii diferite de la caz la caz.

■ *Laminarea la rece*

O prima problema de disc tii este trecerea la instalatii continue în domeniul laminarii la rece, respectiv cuplarea decaparii cu linia tandem. Rezultate pozitive sunt în domeniul productivitatii si scoaterii si functie de aceasta trebuie determinat momentul de a face investitie.

Planeitatea si laminarea la rece este o problema esentiala iar cercetarile au fost deja efectuate, aparatele de masura si reglare au fost realizate si aplicate.

Ceea ce nu a intrat în stadiul de aplicare industriala este ciclul de reglare închis complet automatizat si reglarea preliminara corecta a liniei.

Pentru reglarea preliminara corecta sunt necesare, pe lânga un model de calcul al procesului de laminare, cunostinte asupra profilului de grosime a benzii laminate la cald. Aceste valori sunt masurate de regula la laminorul de banda la cald, însa cuprinderea lor la reglarea preliminara a liniei de laminare la rece constituie înca o problema.

■ *Recoacerea*

Au fost realizate procedee si instalatii de recoacere continua. Necesita investitii mari si salt mare de capacitate la punerea în functiune.

Cu introducerea tehncii de introducere a hidrogenului si numeroaselor îmbunatatiri de detaliu, cuptoarele clopot au început sa recâstige teren prezentând în acelasi timp si avantajul ca modernizarile sunt posibile în etape mici. Însa în concurenta dintre recoacerea continua si cuptoarele clopot nu s-a spus înca ultimul cuvânt, daca se reuseste sa se micsoreze cheltuielile pentru instalatii si sa se scurteze lungimea recoacerii continue.

Dupa cum rezulta din cele aratate anterior sunt probleme deosebite de cercetare-dezvoltare în industria siderurgica mondiala a caror rezolvare mai devreme sau mai târziu vor configura viitoarele uzine

metalurgice. Totul are în vedere eficienta calitativa si de costuri si flexibilitatea de adaptare la piata.

Industria siderurgica româneasca aflata în plina perioada de tranzitie (realizata pentru a asigura piata interna si cu disponibilitati pentru export) se afla în fata unor probleme deosebite carora trebuie - lasata singura - sa le gaseasca rezolvare:

» dotarea tehnica la nivelul anilor 1970-1980;

» lipsa de fonduri financiare pentru asigurarea productiei si modernizare;

» desfacerea pe piata internationala si crearea de noi piete la competitivitatea pe care o are si functie de aceasta la structura sortimentala "lasata" de ceilalti producatori prin restructurarile succesive pe care le-au facut;

» lipsa unei piete financiare si de valori dezvoltate si birocratia celei existente.

Determinat de aceste probleme, modernizarile tehnologice, investitiile pentru depoluare si reducerea consumurilor energetice, gasirea de noi surse energ... se desfasoara pe o perioada lunga de timp (la un combinat de nivelul "SIDEX" pe cca 10 ani ca o prima etapa) astfel încât atunci când ele vor fi facute se poate pune problema daca nu vor fi depasite ca nivel tehnic si de organizare a unei uzine siderurgice.

În aceeasi perioada, sectorul de dezvoltare-cercetare (care mai exista) din industria siderurgica este prins în lucrari de proiectare si adaptare tehnologica a noilor instalatii partial cumparate.

Pentru a se putea ocupa de cercetari fundamentale în industria siderurgica sunt necesare fonduri financiare substantiale, o noua conceptie si structurare în activitatea de cercetare-proiectare, o constructie de masini interesata si compensatii materiale a celor ce se ocupa de aceasta activitate, probleme greu de rezolvat (ca sa nu le spunem imposibile) în acest sfârsit si început de mileniu.

Ca este posibil as da un singur exemplu: VOEST-ALPINE, produce numai 3 mil. t otel, dar prin restructurarea din cursul anilor 1980 si asocierea VOEST-ALPINE INDUSTRIEALAGENBAU cu puternica sustinere financiara vinde astazi în lume engineering know-how si licente dupa ce si-a modernizat propria uzina.

În domeniul cocserii, furnale, convertizoare cu oxigen se considera ca s-a ajuns la un nivel suficient de ridicat urmând a fi realizate si implementate dezvoltarile si cercetarile efectuate. Sunt totusi si aici unele cercetari fundamentale care nu au putut fi cuprinse în acest material-exemplu: insuflare cu minereu pe la gurile de vânt, utilizarea plasmei-mentinând pe o perioada suficient de lunga agregate fata de configuratia posibila viitoare a unei uzine siderurgice.

REVISTA REVISTELOR

Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.2*

- *Situatia siderurgiei nord-americane, D-1*
- *Analizele vibratiilor si lubrifiantilor reduc costul întretinerii si energiei la laminorul de sârma Raritan, p.25*
- *Probleme de calitate în alimentarea cu energie electrica cu motoare cu frecventa reglabila - rezolvarea pierderilor de energie si a ciocurilor de tensiune, p.31*
- *Proiectarea si sudarea dispozitivelor de ridicare, p.35*
- *Parteneriatul - asumare, nu contract, p.46*
- *Simpozionul AISE asupra insuflarii de carbon, p.54*

Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.3*

- *Proiectarea si introducerea unui sistem de control al turnarii continue cu calculatorul la Timken Co., p.29*
- *Sistem de control al procesului în masina de turnat continuu sleburi la otelariile U.S. Steel Mon Valley, p.35*
- *Instalarea unui complex de turnare continua a blumurilor la Rotherham Engineering Steels, p.41*
- *Dinamica structurala si aspectele proiectarii unui oscilator de cristalizor cu arcuri plate pentru sleburi, p.45*
- *Simpozionul IU asupra tratarii prafului de cuptor electric cu arc, p.53*

Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.4*

- *Nucor Steel-Hickman-miniotelarie cu productie de 2,2 mil.t produse late anual, p.77*
- *Nucor-Yamato-cel mai mare fabricant de profile de constructii din S.U.A., p.85*
- *Proiectarea si pornirea instalatiei de tratare a apei uzate la firma Dofasco CPCM, p.94*
- *Proiectarea, constructia si pornirea forjei de precizie la firma Latrobe Steel, p.102*
- *Reducerea noxelor într-un cuptor de încalzire multizonal, p.107*
- *Nou sistem de arzator oxicombustibil pentru cuptoarele de încalzire ale firmei Timken, p.112*
- *Masurarea si analiza armonicilor pentru corectia factorului de putere, p.115*
- *Proiectul de insuflare a carbunelui aplicat la Burns Harbor, p.122*

FISA TEHNICO-ECONOMICA A INVENTIEI, PROCEDEU SI INSTALATIE PENTRU DESTUNDERIZARE

sing. A.Petru, ing. Gh.Moraru S.C. SIDEX S.A. Galati

C.Z.: 620.191.32

Este cunoscut ca în procesul de laminare la cald a otelului, anterior este necesara operatia de destunderizare sau altfel spus, îndepartarea oxizilor formati pe semifabricatul din otel în procesul de încalzire. Procedeele de destunderizare cunoscute, cu jeturi de apa la presiune foarte înalta, utilizate la SIDEX, nu întotdeauna reusesc îndepartarea completa a tunderului, din cauza decalibrarii duzelor si a neetanseitatilor din pompe si circuitul de înalta presiune.

Ramasitele de tunder neîndepartate de pe suprafata semifabricatului din otel, în procesul de laminare la cald, se imprima în produs (sleb, tabla groasa, banda laminata la cald, tagla) ducând la declasari sau chiar rebuturi de produse. Volumul produselor declasate din aceasta cauza creste direct proportional cu gradul de decalibrare a duzelor si nivelul de uzura al pompelor.

În vederea unei desprinderi totale si complete a tunderului, conform inventiei s-a adoptat folosirea fenomenului de cavitatie, prin care se întelege "fenomenul de producere într-un lichid a unui vid partial, în care se formeaza bule de vapori ce provoaca izbituri în peretii spatiului în care circula lichidul; e periculoasa pentru turbinele hidraulice si pompe centrifuge" (Dictionarul de termeni tehnici Ed.tehnica, Bucuresti, 1972).

Conform inventiei, provocarea fenomenului de cavitatie se produce prin injectarea sub presiune în circuitul de înalta presiune al apei de destunderizare. Prin expulzarea, prin duze, a amestecului apa-aer pe suprafata semifabricatului încalzit ce vine la laminare, se obtin microexplozii ce îndeparteaza complet si sigur întreaga cantitate de tunder.

Prin aplicarea în practica a "Procedeului de destunderizare" conform inventiei se obtin urmatoarele avantaje principale:

» Îndepartarea în totalitate a tunderului, folosind fenomenul de cavitatie deosebit de distructiv, chiar periculos de distructiv în alte situatii;

» Folosind defectul distructiv al cavitatiei pentru destunderizare nu mai este necesara o presiune de lucru a apei atât de mare ca în prezent.

Prin aplicarea în practica a "Instalatiei de destunderizare" conform inventiei se obtin urmatoarele avantaje:

» Se poate grefa pe instalatiile de destunderizare existente cu efort investitional minim;

» Datorita posibilitatilor de lucru cu presiuni mai mici, creste durata de functionare a pompelor si duzelor.

Concluzii

Prin aplicarea "Procedeului si instalatiei de destunderizare" conform inventiei se obtin urmatoarele avantaje:

¤ *cresterea scoaterii de produse de calitate prin eliminarea declasarilor si rebuturilor generate prin imprimarile de tunderi;*

¤ *realizarea destunderizarii sigure în conditii economice mai favorabile;*

¤ *cresterea coeficientului de încredere al beneficiarului în calitatea produselor SIDEX.*

BREVETUL DE INVENTIE, SURSA DE OBTINERE A PROFITULUI ÎN ECONOMIA DE PIATA

Ing. Gh.Moraru, Sef Birou Inventii si Inovatii - S.C. SIDEX S.A. Galati

Într-o conferinta recenta tinuta la Oficiul de Brevete al SUA, cu privire la brevetarea biotehnologiilor, dr. David Austin a afirmat printre altele: "Mentionarea în Wall Street Journal a acordarii unui brevet de inventie unei anumite firme are un efect pozitiv foarte important asupra valorii pe piata a actiunii acestei firme si un efect negativ asupra actiunilor concurentilor sai".

"Nimeni nu va investi într-o idee, orcât de buna ar fi ea, daca nu este brevetata, pentru ca aceasta va putea fi copiata la nesfârsit, de catre oricine, fara ca acesta sa poata fi oprit".

Aceste succinte si cuprinzatoare concluzii ilustreaza în modul cel mai direct, ideea mult discutata în România, în perioada actuala, sub sintagma "De la idee la profit".

Drumul de parcurs între aceste doua "statii" este un drum lung si anevoios si poate fi încununat de succes, sau poate duce la esec.

Din aceste motive, fara pretentia unei tratari exhaustive, ne propunem în continuare sa jalonam câteva puncte principale ale acestui traseu atât de nou în economia româneasca, în aceasta perioada de tranzitie, structurata pe urmatoarele puncte de vedere:

1. Strategia dezvoltarii unui portofoliu de brevete de inventie;

2. Importanta activitatii de consiliere în proprietate industriala, în politica de management a portofolilului de brevete;

3. Unele aspecte legislative privind licentarea brevetelor de inventie;

4. Activitatea de marketing pentru transferul tehnologic.

1. *Strategia dezvoltarii portofoliului de brevete*

Printre criteriile de baza, în stabilirea unei strategii de cercetare si dezvoltare a unei firme, specialistii în domeniu mentioneaza urmatoarele:

» domeniul de activitate al firmei si nivelul el tehnologic în raport cu firmele concurente;

» gradul de specializare si nivelul profesional al personalului angajat în compartimentele de cercetare;

» potentialul economic al firmei si bugetul afectat pentru Cercetare-Dezvoltare;

» documentarea privind stadiul anterior al tehnicii în domeniul de activitate abordat;

» politica de brevetare a firmei;

» posibilitatea de lansare a produsului brevetat;

» marketing-ul privind pietele de desfacere pentru produsul brevetat sau pentru transferul de licente de brevet sau de tehnologie;

2. *Importanta activitatii de consiliere în proprietate industriala, în politica de management a portofoliului de brevete*

Drepturile asupra inventiei sunt recunoscute si aparate prin eliberarea unui titlu de protectie de catre Oficiile Nationale pentru Inventii si Marci, în conditiile prevazute de lege.

De asemenea, conditiile de transmitere a acestor drepturi, fie prin cesiune, fie prin acordarea de licente, sunt reglementate legal prin legi specifice fiecarei tari.

Fara a intra în amanunte privind legislatiile nationale sau acordurile internationale sau regionale precum si internationalizarea reglementarilor în domeniul transferului de licente, trebuie totusi mentionat ca acestea intra în domeniul de activitate specific profesiei de consilier în proprietate industriala.

Dupa cum este deja cunoscut, legislatia româna intrata în vigoare dupa anul 1990, a instituit si în România profesiune de consilier în proprietate industriala, profesata fie liber, în firme specializate, fie în departamente ale Societatilor Comerciale.

În procesul de protejare prin brevet a unei inventii, cât si în valorificarea ei fie prin producerea si vânzarea produsului brevetat, fie prin transferul de drepturi asupra brevetului, un rol foarte important îi revine consilierilor de specialitate. Aceasta consiliere îsi pune amprenta finala pe obtinerea de profituri din valorificare.

Contractul de licenta, reprezinta finalitatea actului de creatie si se desfasoara pe o perioada lunga de timp, pe care este valabil brevetul de inventie.

Din acest motiv, de alegerea unei consilieri competente poate depinde întreaga soarta a unui titular de drepturi de proprietate industriala.

3. *Unele aspecte legislative privind licentarea brevetelor de inventie*

În principiu, brevetul de inventie, dupa toate legislatiile nationale, confera titularului sau un drept de exclusivitate asupra inventiei sale.

Ca si alte drepturi de proprietate industriala, dreptul asupra brevetului de inventie are un caracter teritorial.

Transmiterea dreptului asupra brevetului de inventie se poate face prin cesiune sau pe baza de licenta.

Având în vedere caracterul teritorial al dreptului asupra brevetului de inventie, se întelege ca si reglementarile legale privind transmiterea drepturilor sunt teritoriale. De asemenea, internationalizarea transferurilor de tehnologii a atras dupa sine atât instituirea unor tratate de armonizare a legilor nationale specifice, cât si a unor acorduri internationale sau regionale.

Una din cele mai importante reglementari în acest sens, privind spatiul geografic spre care tinde si România - Uniunea Europeana - este Directiva EEC nr.2349/84 privind art.85(3) al tratatului privind contractele de licenta de brevet.

Asa cum a fost mentionat anterior, cunoasterea si aplicarea acestor reglementari, pentru asigurarea succesului unui contract de transfer de tehnologie, face parte din atributiile profesiunii de consiliere în proprietate industriala.

■ *4. Marketing-ul privind transferul de licenta*

Este pretutindeni recunoscut ca valoarea intrinseca a unui brevet de inventie este data în final de punerea pe piata a obiectului brevetat.

Pentru ca efortul creatorului de brevete de inventie sa fie încununat de succes în prospectarea pietelor de desfacere, trebuie avut în vedere dictonul potrivit caruia "Nu poti vinde nisip în Sahara".

Ca urmare, în strategia stabilirii unui portofoliu de brevete, un loc important îl ocupa marketing-ul. În cazul marilor Companii producatoare exista compartimente profilate pe marketing de produse, de tehnologii care cunosc foarte bine atât pietele de desfacere, cât si posibilitatile de oferta ale firmelor concurente.

De asemenea, exista firme specializate de transfer de tehnologie, care dispun de baza de date precum si de buni profesionisti, care pot evalua atât licenta oferita cât si piata ei de desfacere. Aceste firme pot oferi serviciile lor atât titularilor, persoanelor juridice, cât si inventatorilor particulari.

Succesul în obtinerea profitului, fie prin comercializarea obiectului inventiei, fie prin transferul tehnologic, depinde în mare masura de un marketing bine condus.

REVISTA REVISTELOR

Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.5*

- *Cuptorul de curent continuu cu cuva, p.25*
- *Obiectivul cresterii eficientei cuptorului electric cu arc, p.28*
- *Cuptorul electric cu arc-tehnologie deschizatoare de drumuri în elaborarea otelului, p.34*
- *Experiente de lucru cu cuptoarele cu arc "inteligente", p.38*
- *Controlul eficient al cuptorului cu arc la Nineva Montana Quijano, p.41*
- *Modernizarea eficienta a cuptorului cu arc, p.44*
- *Modernizarea cuptorului cu oala la Co-Steel Raritan, p.49*

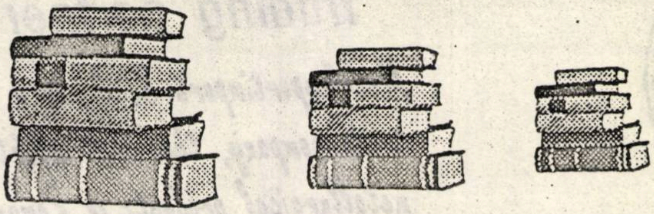
Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.6*

- *Modernizarea liniei de galvanizare electrica nr.1 si a sistemului de control de la otelariile Garry ale firmei U.S. Steel, p.25*
- *Modernizarea liniei de galvanizare prin imersie la cald la LTV Steel, producator de componente auto expuse atmosferei, p.32*
- *Linia de galvanizare prin imersie la cald a firmei DNN, p.38*
- *Controlul mai bun al procesului la linia de galvanizare electrolitica a firmei I/N Kote, p.41*
- *Controlul "lamei" de aer cu circuit închis pentru liniile de galvanizare, p.47*
- *Sistemul de încalzire cu foc rapid asigura viteza si calitate încalzirii prin inductie, p.73*

Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.7*

- *Automatizarea convertizorului Q-BOP la firma Geneva Steel, p.21*
- *Controlul cuptorului cu vatra pasitoare la laminorul de benzi la cald de 80 " al firmei Inland, p.25*
- *Transferul rugozitatii asupra produselor din otel galvanizate si neacoperite, p.35*
- *Identificarea si înlaturarea cauzelor vibratiilor la masinile de rectificat cilindri de laminor, p.41*
- *Investitia în resurse umane-instruirea la masina de turnare continua de la Mon Valley, U.S. Steel, p.47*
- *Cum reuseste Nucor?, p. 52*
- *Otelarie engleza care foloseste sistem automat de cântarire pentru controlul miscarii metalului topit, p.55*

CARTI



Bronzul de arta si tehnicile sale, Jean-Pierre Rame

Aceasta lucrare este o prezentare tehnica în serviciul artei.

În turnarea de arta nu exista opere în bronz; perenitatea statuilor nu ar fi asigurate. Astfel, o ramura importanta a Artelor Frumoase ar fi incompleta. De milenii, turnatorul de arta este un artizan important în arta statuara.

Aceasta carte se adreseaza tuturor celor care lucreaza în domeniul statuar, cu lucrari turnate (montari în bronz, cizelatori, restauratori de opere de arta, anticari, responsabili de muzee sau colectii).

Ea poate ajuta sculptorii, elevii de la Arte Frumoase, etc, care vor întelege mai bine cum sa-si conceapa si sa-si realizeze operele pentru ca acestea sa fie mai usor turnate în forme de catre turnator.

Lucrarea va interesa, de asemenea, pe toti cei care doresc sa stie cum se fac lucrurile.

1 lucrare legata, 21 x 29,7, 384 pagini, iunie 1995.

Pret...650 F + cheltuieli de expediere

Editura H. Vidal, 8, rue des Maines, 91410

Alte lucrari

- Realizarea arborilor cu came în turnatorie, Lydmet limited, UK, 23/10/91. 16 pag. UK patent application, G. B. (Anglia)

- Realizarea pieselor turnate cu zone calite + Perkins engines group limited, UK, 03/12/86. 5 pag. UK patent application, G. B.

- Repertoriul competentelor "Materialelor avansate" - Editia 1995-1996. Ministerul Industriei, postelor si telecomunicatiilor si al Comertului exterior, 1995, 816 pag. Bipe Conseil Afnor.

- Sticlele si starea vitroasa, de Zarzycki J, 1982, 391 pag. Masson, Paris.

- Terminologia GED - editia electronica, de Dupoirier Gérard, 1994, 228 pag. Editura Hermes, 14, rue Lantiez, 75017 Paris.

CONGRESE

- Saint-Etienne, 16-17 noiembrie 1994. Probleme de uzura si materialele rezistente la uzura. Cercul de studii ale Metalelor, 1994, 30 de comunicari. Scoala Nationala Superioara de Mine de la Saint-Etienne, 158, Cours Fauriel, 42023 Saint-Etienne, Cadix.

- Saint-Etienne, 22-24 noiembrie 1994, Procese-verbale ale celor 9 zile nationale asupra compositelor, AMAC (asociatia pentru materiale composite, 1994, 2 volume, AMAC) Asociatia pentru Materiale Composite 3, Villa Cour Creuse, 92140, Chamart.

- Sesaing, 31 ianuarie - 11 aprilie 1995. Perfectionarea în domeniul turnatoriei. Ciclul special de conferinte organizat de Grupul de Lucru Turnatorie din regiunea Liège/Sprint (realizat cu ajutorul programului european), 1995, 9 fascicole. Institutul Provincial de Învatamânt pentru Promovarea Sociala a Universitatii Seragndu Liège.

- Strasbourg, 21 - 23 iunie 1995. Industria europeana a automobilelor întâlneste challengerii anului 2000. Al 5-lea Congres International EAEC / Cooperarea imaginilor europene de automobile, 1995. SIA/Societatea Inginerilor de Automobile, 3, Avenue du Président Wilson, 751 6 Paris.

BREVETE

Nr. 2.709.133/93 10070 (INPI)

Procedeu de tratament inter? al sarcinilor de fonta CTIF, FR. 18/08/93, 9 pag.

Nr. 2.708.997/94 09751 (INPI)

Procedeu si dispozitiv de masurare a proprietatilor materialelor de turnare. Georg Fischer Giessereianlogen Also

CH 05/08/94. 13 pag.

Nr. 2.707.537/93 08574 (INPI)

Procedeu si masina de turnare a miezurilor complexe din nisip de turnatorie. Automobile Peugeot, FR/Automobile Citroën, FR. 12/07/93, 22 pag.

Nr. 2.708.941/93 09814 (INPI)

Procedeu de ameliorare a rezistentei la uzura si la coroziune a pieselor din metale feroase, turnate sau nu. Centrul de cercetari mecanice pentru Hidromecanica si frecare, FR, 10/08/93. 17 pag.

Nr. 0.539.328 Al(Oficiul European al Brevetelor).

Procedeu pentru afânarea aliejelor de aluminiu turnate, în special a aliajelor AlSi. Alusuisse - Lonza services. AG.C.H. 15/10/92, 4 pag.

Nr. 2.709.259/94 08984 (INPI)

Procedeu de fabricare a unui element de constructie constituit dintr-un element poros. Von Rall AG, CH.20/07/94, 7 pag.

Nr. 2.708.940/93 09894 (INPI)

Procedeu de decruisare a pieselor metalice, cu plasma sau prin granulare, Inecma, FR. 12/08/93. 7 pag.

MEI

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroalia;e (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

INDUSTRIA SÂRMEI S.A.

Str.Laminoristilor 145 Câmpia Turzii 3351 ROMÂNIA
Tel.064-368661...368667; 064-432210; 064-432173; 064-432174; 064-432663
Telex: 31282; 31711; Fax 064-368044; 064-432665; 064-432664; 064-432666
Cont 301538001 B.C. TURDA Cod fiscal 199710, Cod SIRUES 776940

S.C. INDUSTRIA SÂRMEI S.A. CÂMPIA TURZII este continuarea Uzinelor Industria Sârmei S.A., fondata în anul 1920 ca societate anonima

Pe parcursul celor peste 75 ani de existenta, întreprinderea a devenit cel mai mare producator de sârme si produse din sârma din România si din estul Europei.

Astazi produce si exporta în peste 40 de tari din Europa, America, Africa, Asia si Oceania o larga gama de sârme si produse din sârma, cum ar fi:

- cabluri de tracțiune	- drag ropes
- conductori electrici	- electric loads
- cuie	- nails
- electrozi pentru sudură	- welding electrodes
- flux pentru sudură	- welding flux
- oțel calibrat în bare și colaci	- calibrated steel in bars and coils
- profile laminate	- rolled profiles
- sârmă pentru cuie	- nail wire
- sârmă pentru sudură	- welding wire
- sârmă ghimpată	- barbed wire
- sârmă zincată	- galvanised wire
- sârmă pentru talon auto	- bead wire
- sârmă pentru beton precomprimat	- prestressed concrete wire
- toron pentru beton precomprimat	- prestressed concrete strand

CALITATEA PRODUSELOR NOASTRE

ESTE CONFORMA CU NORMELE INTERNATIONALE.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/312 04 47, 659 50 60; Telex: 11515;
Fax: 01/312 04 46

METALURGIA

Revistă lunară editată de SIDEROM S.A.

1996 ISSN 0461 - 9579

3

E 3280

FF8 000000 054135

ABROM

S.A. BÂRLAD

Str. Gr. Ignat nr. 3

Telefon: 035/415440

Director: 035/416440

Fax: 034/119996

Telex: 21735IPPBd

ABROM S.A. BÂRLAD

manufactures grinding wheels with vitrified bond under TYROLIT AUSTRIA licence, in accordance with International Organisation for Standardisation (I.S.O.) and the Federation of European Producers of Abrasive Products (F.E.P.A.) for all kinds of grinding operation on most materials:

- External cylindrical grinding
- Centerless grinding
- Internal grinding
- Surface grinding
- Tool grinding
- Roughing and snagging
- Glass grinding
- Crankshaft and camshaft grinding
- Spring grinding
- Roll grinding
- Saw sharpening
- Gear grinding
- Thread grinding
- Fine grinding-polishing

ABROM S.A. BÂRLAD

produce corpuri abrazive cu liant ceramic, licență TYROLIT, conform I.S.O. (International Organisation for Standardisation) și F.E.P.A. (Federation of European Producers of Abrasive Products) pentru toate operațiunile de rectificare a celor mai diverse materiale:

- Rectificare cilindrică exterioară
- Rectificare fără centre
- Rectificare interioară
- Rectificare plană
- Rectificare scule
- Degrosare și șlefuire
- Rectificare sticlă
- Rectificare arbori cotiți și axe cu camă
- Rectificare arcuri
- Rectificare role și bile rulmenți
- Ascuțire fierăstraie
- Rectificare roți dințate
- Rectificare filete
- Superfinisare

Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

INFORMATII DIN METALURGIA MONDIALA

Italienii conduc oferta pentru privatizarea holdingului Ilva

În: Steel Times International, Anglia nr.1, 1995, p.2

Consortiul condus de Lucchini, ce include Usinor Sacilor si un grup comercial de produse siderurgice Bolmat, a emis o oferta pentru firma italiana proprietate de stat de produse plate Ilva Laminati Piani (ILP). Detaliile ofertei nu au fost dezvaluite, dar firma Lucchini este în cautarea unei mize dominante. Oferta a fost facuta prin societatea mixta Lutrix detinuta de grupurile Lucchini si Usinor.

Un organism de stat de tip holding, IRI, a sperat sa încheie tranzactia pentru firma ILP pâna la sfârsitul anului ca raspuns pentru un ultimatum european.

Un alt mare combinat siderurgic italian proprietate privata, RIVA, se asteapta sa faca o contraoferta; deja a mai fost facuta o oferta conditionala în luna decembrie 1994 de catre un consortiu de afaceri italian. Aceasta oferta a fost retrasa atunci când IRI a declarat ca doreste sa ramâna disponibila si pentru alte oferte viitoare pentru ILP. O noua oferta se asteapta sa fie facuta de un partener Riva si Tarnofin, un grup de antreprenori din Taranto si Novi Liguare, orase în care ILP are propriile uzine.

Taranto este cel mai mare combinat siderurgic european cu cele 5 furnale ale sale si a fost proiectat cu o capacitate instalata de 10 mil.t/an anterior reducerilor de capacitate cerute de C.E.

Capacitatea a fost redusa la aproximativ 1,2 mil.t/an, limitata la 2 cuptoare de reîncalzire si forta de munca a scazut la aproximativ 10000 cu reduceri din fondurile monetare E.U. Laminarea la cald si la rece se face la Taranto si suplimentar se mai face laminare la rece si recoacere la Novi Liguare.

Uzinele pentru livrarea de materii prime sunt situate la un port maritim, dar în sudul tarii. Desi au fost folosite subventii considerabile în ultimii ani, îmbunatatirile din productie si reducerea bazei de costuri indica faptul ca ILP se îndreapta spre un profit despre care IRI a declarat ca poate fi realizat în anul financiar curent.

În prezent cererea mare pentru produsele plate este în acest moment optima pentru vânzarile companiei.

Sandvik începe productia cu laminorul de banda îngusta

În: Steel Times International, Anglia, nr.1, 1995, p.3

Sandvik Steel începe productia în aceasta luna cu laminorul de banda îngusta la rece din oteluri inoxidabile si înalt aliate. Laminorul de la uzinele Sandvik în valoare de 7 mil £ a fost proiectat si produs de Mitsubishi Heavy Industries împreuna cu ABB.

Investitia sporeste capacitatea uzinelor Sandvik în domeniul subtierii foilor de metal sub 0,02 mm si latimii între 180 pâna la 350 mm. Intreaga productie se asteapta sa înceapa la sfârsitul lunii ianuarie 1995.

Laminorul va produce banda subtire pentru convertizoare catalitice, lame de ras si arcuri.

Succesul de piata al convertizoarelor catalitice a fost un motiv cheie în decizia uzinelor Sandvik de a considera investitia importanta.

Uzinele Sandvik nu au dorit sa faca cunoscuta capacitatea uzinelor, dar au declarat ca randamentul productiei va depinde de tipurile de otel laminat si de grosimea otelului laminat.

Arbed modernizeaza laminorul de profile grele

În: Steel Times International, Anglia, nr.1, 1995, p.4

Arbed a angajat o lucrare cu Mannesmann Demag pentru modernizarea laminorului sau de profile grele de la uzinele Differdange Luxemburg.

Modernizarea prevazuta la laminor, laminor care este alimentat de masina de turnare continua de profile semifabricate si de cuptorul electric cu arc, urmareste îmbunatatirea tolerantelor la jumatate din cerintele standardelor europene si îmbunatateste rentabilitatea prin reducerea timpilor pentru schimbarea cilindrilor de laminor.

În completarea modernizarii, comanda include si furnizarea unei caje noi universale. Montarea va necesita 29 de zile.

Laminorul produce cele mai mari profile semifabricat din lume, semifabricate laminate cu grosimi de perete pâna la 1100 mm.

Remodernizarea liniei de decapare de la BS Shotton

În: Steel Times International, Anglia, nr.1, 1995, p.4

Uzinele British Steel Strip Products si-au modernizat liniile de decapare cu sprijinul Corrosion Engineering Services - o companie Keramchemie.

Linia este folosita pentru a curata banda de otel laminata la cald cu latimea de 1400 mm, înainte de laminarea reducatoare la rece, dupa care banda este galvanizata sau se face o acoperire cu substante organice.

Proiectul consta în eliminarea celor patru rezervoare de acid existente si a unor servicii auxiliare, fabricarea de patru rezervoare noi, înlocuirea cailor de acces si a structurilor de sustinere din jurul rezervoarelor.

Noile rezervoare au fost acoperite de Keramchemie cu doua straturi de cauciuc prevulcanizat peste care CES a instalat un strat de 30000 de caramizi antiacide fixate cu rasina furanica.

Instalatia de degazare în vid de la Boostal va utiliza sistemul K.T.B.

În: Steel Times International, Anglia, nr.1, 1995, p.4

Ca parte a celei de a treia etape de dezvoltare, Baoshan Works, China Baosteel Group a comandat o instalatie de degazare cu recirculare si insuflare pe la partea superioara produsa de Vacmetal pentru tratarea sarjelor de marime de 250 t.

Unitatea este de tipul schimb rapid în recipiente si este echipata cu un sistem de ridicare a oalei. Cele trei recipiente de vid sunt proiectate într-o bucata cu duze sudate. Vor fi de asemenea furnizate: un injector de abur, un sistem din 20 de buncare de aliaje, o parte din condensator si o parte din sistemul de racire.

Un sistem format dintr-un buncar de vid legat direct cu recipient de vid va permite producerea de oteluri înalt aliate pentru placi laminate la cald si la rece într-un timp mai scurt. Adaugarea instalatiei de degazare permite pe lânga alte avantaje si producerea de oteluri cu continut foarte scazut de carbon.

Aceasta este a cincea instalatie de degazare ce urmeaza a fi produsa de KTB (Kawasaki Top Oxygen Blowing) iar unitatea se asteapata sa fie gata la sfârsitul anului 1997. Vacmetal este un membru al consortiului de frunte Kawasaki.

Vacmetal a fost de asemenea contactata de British Steel pentru proiectarea si instalarea unei unitati de desulfurare a metalului în etapa de elaborare a otelului pentru uzinele Port Talbot.

Unitatea va fi formata din doua instalatii de tratament adiacente în care metalul lichid va fi desulfurat în oale cu o capacitate de 300 t iar controlul injectarilor de magneziu/calciu si amestecurile de carburi printr-o lance imersata reduc continutul de sulf la ± 0,003%. O comanda rapida se asteapta spre sfârsitul anului 1995.

BEI a acordat un împrumut de 40 mil.£ pentru modernizarea Unimetal

În: Steel Times International, Anglia, nr.1, 1995, p.9

European Investment Bank a anuntat acordarea unui împrumut de 40 mil.£ pentru modernizarea uzinelor Gandrange ce apartin de Usinor Sacilor, grup subordonat firmei Unimetal. Împrumutul a fost pus la dispozitia companiei prin medierea de catre un consortiu bancar format din Societe Generale, Banque Nationale de Paris si credit Lyonnais.

Împrumutul va fi folosit pentru modernizarea productiei de produse lungi, în domeniul elaborarii si pentru construirea de noi instalatii bazate pe aprovizionarea cu fier vechi. Va fi construit un nou cuptor electric cu o capacitate de 1,3 Mt, împreuna cu echipamentul de protectie al mediului si un parc de depozitare a deseurilor cu o capacitate de 80000 t.

Creditul BEI a fost alocat ca parte a programului sau pentru ajutorul dezvoltarii în regiunile mai putin favorizate de politica de asistenta a Uniunii Europene. Se asteapta ca prin sustinerea competentei acestei amplasari cheie în Lorraine, creditul sa ajute mentinerea de 1500 locuri de munca în conditii de productivitate care sunt pe linie cu dezvoltarea pietei europene de produse de otel lungi.

Usinor reorganizeaza productia de produse de otel lungi si produse din oteluri speciale

În: Steel Times International, Anglia, 1995, nr.1, p.9

Grupul fancez Usinor Sacilor si-a reorganizat productia, activitatile de prelucrare si activitatile comerciale, pentru produsele de otel lungi si produsele din oteluri speciale într-o organizatie noua tripartida condusa de o noua companie numita Aster. Schimbarea va simplifica grupul si va face înteleasa înaintarea spre privatizare a pietelor financiare.

Aster va fi 100% controlata de Usinor Sacilor. Ramura de productie include companiile Unimetal, Ascometal si CLI; ramura de prelucrare include Trefileurope, Ascoforge, Valdunes si Allevard iar ramura comerciala include Datec, Weingartner, Siau, Meteco si distribuitorul tehnic IMS.

Compania va fi condusa de Bernard Rogy, actualul presedinte de la Ascometal. CLI si IMS va fi la acelasi nivel în interiorul grupului precum cele doua diviziuni existente care includ fabricile de produse plate (Sollac, Dilling) si fabricile de produse din oteluri inoxidabile (Ugine).

Vânzarile produselor din oteluri speciale sunt apreciate putin peste 15% din vânzarile grupului Usinor Sacilor de 9 mld. £ (1993).

Grupul Usinor Sacilor va pierde în jur de 2000 de locuri de munca în 1995, dupa ultimile estimari. Sucursala de produse lungi din otel prevede deja o pierdere de 492 locuri de munca pentru acest an iar rapoartele de presa indica faptul ca sucursala de produse plate Solac a anuntat pierderea de 1000 de locuri de munca în acest an.

Rapoartele nu sunt confirmate, dar sucursala Solac a trebuit sa dea un comunicat la începutul lunii ianuarie. În completare, compania de oteluri speciale Ascometal a trebuit sa anunte reduceri de locuri de munca în luna ianuarie.

Unii observatori au calculat faptul ca grupul va reduce 2000 de locuri de munca pe întreaga perioada a acestui an si forta de munca totala la sfârsitul anului 1995 va fi de 45000.

V.A.I. - tehnologie pentru industria fontei si otelului

În: Steel Times International, Anglia, 1995, nr.1, p.29

Voest Alpine Industrieanlagenbau (VAI) a fost în slujba industriei fontei si otelului de aproximativ 40 de ani. VAI este o companie din Austria de proiectare si instalatii industriale recent privatizata ca parte a grupului VA Technologie AG, grupa ce detine un

procent de 51% actiuni private.

Mai mult de 550 de proiecte industriale importante au fost finalizate în 80 de tari, aceasta servind sa sublinieze experienta mare a grupului VAI, care acopera întreaga gama a fabricilor de aglomerare, elaborare a fontei, elaborare a otelului, turnare continua, laminare, prelucrare a otelului, automatizare, economia de energie si tehnologii de protectia mediului.

Accentul continuu se pune pe inovatii tehnologice si aplicatiile industriale.

Câteva exemple importante: VAI a facut dezvoltari originale si noi în elaborarea otelului tip LD; la reprezentatia germana, DVAI a construit prima si pâna în prezent singura alternativa comerciala operanta la furnal pentru elaborarea metalului, procedeul revolutionar Corex; a dezvoltat procedeul de reducere directa Finnet bazat pe folosirea minereului de fier fin; sistemul VAI/DVAI cu anod de tip fin pentru cuptoarele electrice cu arc de curent continuu; cuptorul electric cu arc - Comelt cu sistem de preîncalzire a sarjei integrat si electrozi de curent continuu înclinati. În domeniul turnarii, VAI ofera sleburi, blumuri, tagle si profile semifabricate turnate; la fel si procedeul Conroll pentru turnarea continua pentru sleburi subtiri si laminarea directa.

Sediul VAI este situat în centrul unui combinat siderurgic complet. Aceasta apropiere cu productia este sursa unui schimb permanent de informatii. Beneficiarii pot alege din combinatie si varietatea consultarilor, proiecte tehnice, detalii de executie, aprovizionare, constructie, control, livrarea si predarea instalatiei si asistenta la darea în functiune, la fel si pregatirea si asistenta tehnica. Întreaga gama de performante a companiei este integrata într-un sistem de asigurare a calitatii conform normelor ISO 9001.

■ *SERVICII*

Integrarea fabricii

- miniuzine bazate pe folosirea de deseuri, topire DRI/HBI, turnare continua si laminare pentru produse lungi si plate;

- uzine compacte integrate - folosirea procedeului de topire Corex si/sau DRI, tratarea otelului în convertizor cu insuflare de O_2 sau în cuptorul electric cu arc, turnare si laminare pentru produse lungi sau plate;

- furnale cu flux conventional integrate - Procedeul Conroll este un exemplu evident pentru procesul de integrare, caracterizeaza legatura directa între o instalatie de turnare de sleburi subtiri (pâna la 70 mm) si procesul de laminare cu o linie de productie continua.

Tehnologii de reducere

Corex este o tehnologie noua si revolutionara pentru producerea metalului care difera de fluxul furnalului conventional prin:

- un carbune necocsificabil este folosit în proces ca agent de reducere si sursa de energie, în felul acesta fiind eliminata folosirea cocsului sau a instalatiilor de cocsificare cu costurile lor aferente si cheltuielile pentru protectia mediului;

- minereul de fier poate fi încarcat direct sau încarcat sub forma de bulgari de minereu, în felul acesta nemaifiind folosite fabricile de aglomerare sau fabricile de peletizare.

Procedeul Corex permite o scadere cu 20% a costurilor de productie si protejeaza mediul ambinat.

V.A.I. livreaza de asemenea instalatiile de reducere directa Midrex care produc burete de fier (DRI) sau brichete de fonta folosind pelete de oxidanti si gaz natural. Mai mult de 60% din productia de DRI a lumii provine de la instalatiile Midrex.

Productia de otel

Cel mai mare furnizor din lume de instalatii de otelarie de tip LD, V.A.I. a vândut peste 160 de convertizoare LD pâna în prezent.

Pentru productia electrica de otel, cuptoarele electrice cu arc pentru curent continuu si pentru curent alternativ produse de V.A.I. prezinta îmbunatatiri cum ar fi: sistemul de evacuare prin fund - excentric - cu energie optimizata (EO-EBT) si bratele pentru electrozii de curent. Cuptorul electric cu arc de curent continuu executat împreuna cu DVAI si VAI caracterizeaza un anod de tip fin care asigura o durata de viata mai mare a creuzetului cuptorului. Ultima inovatie VAI în elaborarea electrica a otelului este cuptorul Comelt care se remarca printr-o încarcare pe verticala pentru preîncalzirea fierului vechi si un cuptor de curent continuu cu un recipient si cu patru electrozi înclinati. VAI furnizeaza de asemenea convertizoare de tipul AOD, K-OBM-S (K-BOP) si CLU, convertizoare utilizate pentru producerea de oteluri inoxidabile ca si pentru toate instalatiile metalurgiei secundare inclusiv instalatiile VOD.

Turnarea continua

În ultimii cinci ani, VAI a preluat 30% din productia pietei pentru instalatii de turnare continua de sleburi. În aceasta perioada, VAI a furnizat instalatii de turnare pentru oteluri inoxidabile într-un procent de 80% pe piata mondiala. Aceste realizari sunt rezultatul tehnologiilor de calitate si specializate în functie de cerintele pietei.

Instalatia de turnare VAI - Combi adaptabila poate fi montata la turnare în mod singular, dublu sau triplu. Tehnologia VAI de turnare de sleburi subtiri permite turnarea de sleburi de înalta calitate si subtiri (sub 70 mm grosime).

Producerea blumurilor si taglelor cu cerinte de calitate speciale stricte corespunde instalatiei de turnare pe verticala si orizontala. Conceptul instalatiei

de turnare de profile semifabricate - VAI permite mari economii de energie si timp la turnarea de profile cu forme aproape "curate".

Eforturile VAI în domeniul tehnologiilor de turnare de banda sunt în atentia unei asocieri mixte cu Allegheny Ludlum pentru turnarea de benzi de otel inoxidabile (COILCAST) si o asociere mixta cu Voest Alpine Stahl la Linz pentru turnarea de banda din otel carbon.

Sistemul Computer Aided Quality Control (CAQC) pentru turnarea sleburilor si sistemul PC - Computer Aided Quality Assurance (CAQA) pentru instalatii de turnare tagle si blumuri permit rezultate execelente si economii oferind o rentabilitate a investitiilor într-o perioada scurta de timp.

Laminoare

Pe lânga laminoarele de bare si sârma, VAI a dezvoltat o noua generatie de laminoare de sârma tare care permit laminare de oteluri speciale mediu si înalt aliate, de asemenea si pentru otelurile înalt aliate cu continut de crom, nichel si molibden.

O societate mixta cu Davy International urmeaza sa lansrze o tehnologie de laminoare pentru produse plate.

Prelucrarea benzii

În completarea liniilor de decapare conventionale si de tipul "push-pull", VAI a furnizat liniile de galvanizare în adâncime la cald pentru banda laminata la rece si banda laminata la cald, de asemebea si liniile de acoperire cu substante organice pentru producerea de banda foarte decorativa si banda rezistenta la coroziune.

Laminoare de tuburi

VAI ofera procedee flexibile de producere de tuburi cu sectiune rotunda, rectangulara si patrata, de asemenea si sectiuni deschise. Cu procedeul CTA este posibila producerea unei game largi de tuburi si tevi cu diametre ce nu necesita prelucrari. Un tel viitor pentru VAI în domeniul instalatiilor de producerea de tevi îl constituie laminoarele pentru tuburi cu forme si cu sectiuni cimplicate.

Tehnologii de protectie a mediului

Media dintre solutiile tehnologice si protectia mediului a devenit solicitarea cheie pentru industria fontei si otelului. Procesul de integrare accentueaza strategia VAI de protectie a mediului si minimalizeaza producerea de emisiuni prin concepte de management si de productie, asigurând un impact scazut asupra mediului si o economie de operatii.

Un exemplu al acestei abordari este tehnologia Airfine, ce sta la baza uneia dintre cele mai eficiente tehnologii de curatare a gazului evacuat de fabricile de aglomerare ale caror emisiuni de particule au fost reduse sub 30 mg/Nm^2 în combinatie cu un grad de recirculare ridicat.

Proiectare speciala

Compartimentul VAI de proiectare speciala ofera servicii de proiectare specifice si solutii pentru fiecare proces tehnologic cu detalii de baza si de proiectare, de arhitectura, de constructii, de transport si instalatii logistice si tehnice.

Automatizarea

Cu un personal format din 350 de experti, VAI - Automation este specializata în optimizarea proceselor si pentru controlul productiei ce permite îmbunatatiri însemnate a produsului, cresterea capacitatii si reducerea costurilor.

Voest Alpine - Servicii Industriale

O sucursala VAI, VAIS este specialistul grupului pentru consultanta industriala. Centrul serviciilor pentru resurse umane si dezvoltarea organizatorica, consultanta de mentinere, îmbunatatirea operatiilor, tehnologii de aplicatii pentru energie si gaze, proiecte de management si sistenta management.

Subiecte actuale - Cât de deschis este comertul mondial?

În: Metallurgical Plant and Technology, Germania, 1995, nr.1

Cu transformarea General Agreement în Tariffs and Trade (GATT) în cadrul World Trade Oraganization, OECD examineaza nivelul pâna la care economiile nationale sunt deschise de fapt una catre alta.

Laminoare de sârma si profile mijlocii pentru Ucraina

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1995, p.34

În anii 1991 si 1992 combinatul metalurgic Makeewka din Ucraina a angajat comenzi cu firma Sket pentru livrarea a doua laminoare. Laminorul de sârma cu doua fire trebuia proiectat pentru o capacitate de 1,2 milioane t/an si laminorul de profile mijlocii pentru o capacitate de 700000 t/an. Caracteristica principala a noului laminor de sârma este viteza mare a blocului laminor. Laminorul de profile mijlocii cu un singur fir opereaza în mod orizontal/vertical (H/V). Toate cajele laminorului sunt de tipul fara cadru.

Productia de otel. Combinatele metalurgice compacte încorporeaza tehnologia Corex - EAF

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1995, p.40

Combinatia între Corex 2000 si cuptorul electric cu arc cu evacuare pe la partea inferioara face obiectul noului concept VAI Voest Alpine Industriean

lagenbau GmbH, parte integrata într-un combinat metalurgic compact, ICM. Încercarile cu procente diferite de metal topit au demonstrat faptul ca consumul de energie electrica si consumul de electrozi poate fi redus prin încarcarea cu procente de metal topit mai ridicat în cuptorul electric cu arc (EAF).

Alte avantaje sunt productivitatea crescuta, independenta fata de preturile fluctuante ale fierului vechi si durata scurta a sarjelor.

A treia generatie de materiale ceramice de epurare a gazelor pentru oalele de turnare a otelului

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1995, nr.1,p.46

Din luna aprilie pâna în luna noiembrie a anului 1993 Badische Stahlwerke GmbH, Kehl a desfasurat experimentari cu ceramicele de epurare ce vor face fata cererilor în crestere legate de puritatea tipurilor de oteluri produse. Durata de folosire mai mare a dopurilor de curatare a fost obtinuta prin schimbarea geometriei dopurilor si de un nou tip de material refractar.

Laminarea la cald - Modernizarea laminorului de banda la cald de la Thyssen Stahl AG

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, nr.1, 1995, p.50

Masurile de modernizare executate la laminorul de banda la cald Thyssen Stahl AG în perioada 1989 - 1994 au indus completa automatizare a laminorului de banda la cald de la Bruckhausen si îmbunatatirea sistemului computerizat la laminorul de banda la cald de la Beeckerwerth. Linia de laminor degrosisor de la Beeckerwerth a fost dotata cu o noua presa de dimensionare a sleburilor si o noua caja reversibila. Tehnologia CVC îmbunatatita la linia de laminor finisor permite controlul profilului, planitatii si un program liber de laminare.

Calirea superficiala si un dispozitiv eficient pentru încarcarea la cald a otelurilor speciale

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1995, nr.1, p.66

O noua tehnologie de calire superficiala a fost dezvoltata pentru instalare, dupa sistemul de extragere a instalatiilor de turnare de blumuri si tagle. Aceasta permite încarcarea directa în stare calda a otelurilor speciale într-un mod mai flexibil în acelasi timp cu îmbunatatirea calitatii produsului. Când încarcarea directa nu este folosita, calirea superficiala evita problemele legate de lipsa încarcarii la cald.

Tratamet termic - Fluxul termic inductiv transversal - proces flexibil termic pentru produse plate de metal

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1995, nr.1, p.72

Lucrarea da posibilitatea unei priviri de ansamblu a doua metode termice inductive: câmpul termic longitudinal si fluxul termic transversal. Fluxul termic inductiv transversal este o metoda termica eficienta si foarte flexibila pentru diferite aplicatii, în particular pentru turnarea sleburilor subtiri.

Tratament de suprafata - Linii de decapare cu tehnologie Vario

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1995, nr.1, p.82

Articolul prezinta doua linii noi continue de decapare/instalatii în tandem care au fost fabricate de SMS pentru AG Magnitogorsk Metallurgical Combine (MMK) în Rusia si pentru Hanbo Steel & General Construction Co., Ltd. în Coreea. Aceste instalatii vor include tehnologia nou dezvoltata Vario care asigura o mai buna utilizare a solutiei de decapare si timpi de decapare mai mici.

Subiecte actuale - A 28-a conferinta anuala a IISI (International Iron and Steel Institute): consumul de otel în tarile industrializate este din nou în crestere

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1994, nr.6, p.22

Redresarea generala a economiei mondiale a avut efecte pozitive asupra consumului de produse din otel în anul 1994. Aceasta tendinta se asteapta sa continue si în anul 1995. Oricum, situatia mondiala va fi puternic influentata de situatia din China si din fosta Uniune Sovietica. IISI (International Iron and Steel Institute) se asteapta ca diferentele regionale sa continue sa existe pâna în anul 2000.

Consumul de otel din anul 1994 va fi de aproape 630 milioane tone si se prevede sa fie 750 milioane tone în anul 2000.

Modernizarea automatizarii laminorului de banda lata laminata la cald la Voest-Alpine Stahl Linz GmbH

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1994, nr.6, p.26

În anul 1992, Siemens AG a primit comanda pentru modernizarea automatizarii la laminorul de banda lata laminata la cald de la Voest-Alpine Stahl Linz GmbH. În particular laminorul cu sapte caje finisoare a fost dotat cu un control de profil, tot asa ca si controlul procesului sustinut de o retea neurala. Un sistem verificat de schimbare asigura opriri mini-

me si o folosire maxima a instalatiei în timpul perioadei de transformare.

Instalatii noi, tendinte si tehnologii pentru instalatii de turnare si laminare

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1994, nr.6, p.36

La expozitia internationala Metec '94 s-a demonstrat ca industria otelului este în prezent supusa unor schimbari radicale. Instalatiile de productie trebuie, mai mult ca niciodata sa fie optimizate, mai ales în privinta costurilor si a impactului asupra mediului. În contrast cu acest fundal, câteva din dezvoltarile majore sunt: productia de bare compacte, controlul conturului benzii si sisteme de racire; de asemenea concepte noi automatizate.

Turnarea continua, tehnici avansate de simulare - o cale pentru optimizarea instalatiilor de turnare continua

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1994, nr.6, p.48

Pachetul software I-DEAS a fost dezvoltat pentru scopul calcularii statice si dinamice tridimensionale (BD) al cochilei si cailor cu role în instalatiile de turnare continua. Lucrarea explica aplicarea software si arata cum se coordoneaza si se manipuleaza comenzile în beneficiul producatorului si beneficiarului.

Laminarea la cald - masuri de modernizare la cinci laminoare de sârma europene

În: M.P.T. International, Germania, 1994, nr.6, p.54

Cinci laminoare de sârma europene au fost complet modernizate. Desi urmaresc cai diferite, toate obtin rezultate comparabile pozitive. Procedând astfel, au gasit solutii optime între factorii relevanti interni de lucru, costurile de investitie si îmbunatatirile dorite.

Noi dezvoltari în aplicatiile Coilbox

În: M.P.T. International, Germania, 1994, nr.6, p.64

Folosirea procedeului Coilbox reduce semnificativ puterea de actionare a consumului de energie si fortele separatoare la un laminor de banda la cald. Uniformitatea temperaturii la barele de transfer a fost îmbunatatita prin dezvoltarea transferului fara dorn si folosirea de ecrane termice laterale, în timp ce randamentul laminoarelor de banda la cald Coilbox este crescut prin folosirea cuptoarelor de reîncalzire a ruloului de banda. Studiul demonstreaza adaptabilitatea sistemului la noile laminoare de banda la cald care utilizeaza sleburi subtiri turnate continuu.

Laminarea la rece - Program de modernizare la laminorul de banda la rece de la Klanwern al firmei British Steel

În: M.P.T. International, Germania, 1994, nr.6, p.70

În anul 1992 British Steel a început productia cu laminorul sau modificat de la uzinele Llanwern Works. Un consortiu sub conducerea BWG Cardiff a modificat laminorul în tandem cu patru caje, existent într-un laminor modern continuu cu cinci caje. De la pornire, productia a crescut constant si a satisfacut asteptarile operatorilor.

" Dupa ploaie rasare soarele"

În: Steel Times International, Anglia, 1995, nr.1, p.3

Frances Mer, presedintele French Steel Federation si al Usinor Sacilor, producatorul de otel cel mai important din Europa, a fost optimist cu ocazia unui discurs tinut în fata unui grup de delegati si invitati la Conferinta anuala de la Paris din luna decembrie a ATS (Association Technique de la Siderurgie Francaise).

Într-un contrast izbitor cu modul în care cu 12 luni în urma, când au fost facute pronosticurile pesimite pentru cererea de otel pentru anul 1994, formula de deschidere rostita de domnul Mer a fost: "Dupa ploaie rasare soarele". În particular, cererea pentru sectorul industrial de automobile, ce reprezinta 5% din GPD în Franta, creste constant în anul 1994 în contrast cu o scadere de 18% în productia de masini în anul 1993.

În afara de industrie, companiile au oprit stocarile si au început sa cumpere otel.

Reducerile de capacitati din productia de otel pentru tarile membre ale Uniunii Europene (EU) totalizeaza 17 mil.t (si 70000 locuri de munca) au ajutat mentinerea preturilor reale la vânzarea pentru otel în anul 1994. Aceasta a fost mica fata de 19 mil.t reduceri stabilite de Comisia Europeana, ca fiind necesare pentru o industrie rentabila si fata de 7 mil.t reduceri pentru productia de produse plate realizata, fata de 6 mil.t stabilite de Comisia Europeana (EU) a spus domnul F. Mer.

Domnul Mer a afirmat ca doua lectii ar trebui învatate din încercarile din ultimii doi ani:

- Nu se reduc preturile pentru a iesi dintr-o problema. Acest lucru, de obicei, are rezultate contrare si pune în pericol posibilitatea producatorilor de otel sa lucreze în colaborare.

- A doua lectie ce trebuie învatata a fost flexibilitatea în livrare astfel ca nivelul productiei sa poata fi stabilit la cererea clientului. O combinatie între reducerea surplusului capacitatii si productia în crestere prin folosirea de cuptoare electrice cu arc poate permite un raspuns la aceasta problema. În acest moment sunt 1200 de cuptoare electrice cu arc ce functioneaza în lume si care produc 225 mil.t sau aproximativ 1/3 din productia mondiala. Pentru viitor sunt comandate alte 300 de cuptoare cu o capacitate

de 150 mil.t.

Pentru companiile subventionate de stat, domnul Mer a afirmat ca nu trebuie pastrata nici o rezerva în Italia, Spania si Germania, tari care au primit ajutor si în viitor ar trebui impus un control strict de EC. Societatile mixte ar putea fi protejate, domnul Mer a evidentiat cooperarea dintre Usinor Sacilor si Thyssen pentru dezvoltarea unei instalatii de turnare de banda subtire.

Referitor la societatile internationale, domnul Mer a accentuat faptul ca cererea din China a scazut la aproape 40% fata de 20 mil.t în anul 1994, desi a prevazut faptul ca tara va ramâne în zona cu dezvoltarea economica majora pentru urmatorii 20 de ani. Cu privire la tarile ce formeaza blocul estic european ar trebui ca acestea sa ramâna cel putin pâna în anul 1996, subordonate.

În concluzie, domnul Mer a declarat ca otelul ca material trebuie impus atentiei publice prin educarea la toate nivelele, de la copiii de scoala la inginerii absolventi, pentru uzul personal si pentru beneficii generale.

Prin combinatii de masuri, pe viitor va exista o revolutie în cererea de otel si industria va fi mai bine pregatita sa-i faca fata.

Argumente pro si contra pentru folosirea de burete de fier în cuptoarele electrice cu arc

În: Steel Times International, Anglia, nr.1, 1995, p.5

Editia din octombrie "Steel Times" (p.398-399) a publicat un articol despre continutul optim de carbon de 1,8% în buretele de fier ca sursa pentru metalul pur în cuptoarele electrice cu arc. Acest articol include o observatie facuta de G.Kor de la "The Timken Company" care a calculat puterea necesara pentru topirea buretelui de fier (DRI) pentru diferite concentratii de carbon si a ajuns la concluzia ca energia economisita prin oxidarea carbonului a fost mai mult decât compensata de cresterea costurilor cerute de nevoia încarcarii unei cantitati mai mari de burete de fier (DRI), deoarece fierul este înlocuit de carbon.

Dr. Kor a scris pentru a comunica faptul ca o eroare a aparut în calculul sau original dar acest lucru nu schimba concluziile sale. Al treilea rând din ultimul paragraf în grupul de la p.399 se citeste:

Diferenta de nivel dintre cele 2 curbe aproximeaza o crestere a consumului de burete de fier (DRI) de 10 kg/t pentru fiecare 20 kWh/t economisiti (nu 10 kWh/t).

Postcombustie

Folosirea intensiva a postcombustiei la cuptoarele electrice cu arc pentru elaborarea otelului a încurajat autorul sa extinda analiza si sa ia în considerare energia aditionala care este disponibila datorita CO, care prin ardere se transforma în CO_2. Adoptarea unui raport de post combustie: $p(CO)/[p(CO) + p(CO_2)] = 0,75$ si a unui transfer de caldura acoperitor - eficient în proportie de 80% (80% din combustia caldurii este transferata încarcaturii din deseuri sau baii metalice) a dus la observarea faptului ca pentru fiecare crestere procentuala a continutului de carbon din buretele de fier (DRI) - energia electrica necesara scade cu 60 kWh/t.

Cresterea necesarului de burete de fier, ca rezultat al continutului sau scazut de fier, este aceeasi si este egala cu 10 kg DRI pe tona si pe procentul de C din buretele de fier (DRI). De aceea, în cuptoarele electrice cu arc cu postcombustie, o scadere de 6 kWh/tona în necesarul de energie electrica este asociata cu o crestere de 1 kg/tona a continutului de C din buretele de fier.

Bazându-se pe costurile tipice prevazute si folosite ale buretelui de fier (DRI) de 130 $/tona si pe variatiile pentru electricitate de la 0,02 la 0,05 $/kWh, s-a stabilit folosirea buretelui de fier (DRI) cu continut de carbon în cuptoarele electrice cu arc cu o buna postcombustie în domenii în care pretul electricitatii depaseste 0,022 $/kWh.

Este de notat faptul ca acest numar corespunde pretului de 130 $/tona (120 $/tona scurta) pentru buretele de fier cu continut de carbon sau în HBI, indiferent de continutul sau de carbon.

Industria de sârma din Anglia da semne de înviorare

În: Steel Times International, Anglia, 1995, nr.1, p.7

În urmatorii ani, în Anglia este prevazuta o crestere de produse din sârma - situatie prezentata de raportul companiei de cercetari MSI.

Aceasta urmeaza declinului de 25% în vânzarile de sârma din 1990. Conform "Wire and wire products UK", se estimeaza o crestere a cererii pietei de 2% în anul 1993 la 607000 t. MSI anticipeaza o crestere în cererea de sârma ce va continua si în anul 1994. Aceasta crestere reflecta o prevenire a cererii pentru un numar de sectoare, în special în industria de constructii si de automobile.

Vânzarea de produse de sârma a cescut în majoritatea sectoarelor pietei în anul 1994. Din cele 16 sectoare analizate de MSI, cablurile de sârma reprezinta cel mai mare sector, calculat estimativ la 10% din cererea de sârma în anul 1994.

Productia de sârma si produse de sârma se estimeaza sa creasca cu 5% si sa ocupe un volum de 718400 t în anul 1993. Cresterea productie de sârma în Marea Britanie a continuat în anul 1994 dar ramâne înca destul de scazuta în comparatie cu ultimii ani din anul 1980.

MSI prevede ca nivelul importurilor de sârma si de produse din sârma va creste cu 3% în anul 1994. Aceasta reprezinta o penetrare importanta de 29% în comparatie cu doar 24% în anul 1990.

În anul 1990, tragatoriile de sârma au fost caracterizate de un numar de fuziuni si preluari si se asteap-

ta ca aceste directii sa continue în perioada apropiata. Exista un nivel semnificativ de investitii internationale în industria din Anglia.

Câteva din sectoarele consumatoare finale ale pietei înregistreaza un procent mare de uzura, în special industria de constructii si industria de automobile ce necesita 30 respectiv 20% din volumul capacitatii pentru perioada anului 1994. "Wire and Wire product UK" - la pretul de 342,00 £ este disponibil pentru Marketing Strategies for Industry, Viscount House, Reverside Business Park, River Lane, Saltney, Chester CH48QY, UK Tel.(o)244681424, Fax (o) 244681457.

Paul Wurth - Productia de fonta si otel

În: Steel Times International, Anglia, 1995, nr.1, p.22

Fondata în anul 1870, Paul Wurth s-a dezvoltat în ultimele decenii într-o companie pentru tehnologii cu scopul de a servi industria otelului, industria în general, incluzând si domeniul public.

În cadrul industriei otelului, compania a cucerit o pozitie de frunte în domeniul furnalelor dar din anul 1993 cuptoarele electrice cu arc au fost incluse în programul de fabricatie pe baza acordului de licenta cu Fuchs Systemtechnic pentru aceasta tehnologie. Acordul cuprinde atât cuptoarele electrice cu arc pentru curent continuu si pentru curent alternativ cât si cuptoarele oala (melanjoare).

Domeniul instalatiilor de turnare continua de tagle si blumuri a fost extins si include si profilele semifabricate.

Produse si servicii

Compania are propriile sale fabrici, proiecte, ingineri, instalatii si pune în functiune urmatoarele tipuri de instalatii:

- instalatii complete pentru furnale;
- reconstructia furnalelor;
- echipamente speciale pentru furnale;
- procesul de elaborare a fontei cu mangal;
- sisteme de injectare carbune pulbere în furnale;
- instalatii de granulare zgura cu toba de filtrare (sistem NBA) sau strat pat de filtrare;
- macinare prin zdrobire si instalatii; echipamente de vizualizare;
- cuptoare electrice cu arc de curent alternativ si de curent continuu cu un singur recipient sau recipiente duble, cu sau fara ax de încarcare deseuri (licenta Fuchs);
- echipamente specializate pentru uzinele cu convertizoare cu insuflare de O_2 (LD).

* procese de insuflare combinata în convertizoare cu insuflare de O_2 (LD) (LBE);
* echipament de manevrare a lancei automate; lance si tipuri de lance;
* tratamente în oala (procese si echipamente) pentru metalul lichid si otel;

- sisteme automate si robotica pentru furnale si otelarii;
- instalatii de turnare continua pentru tipuri de oteluri cu înalta calitate (blumuri si tagle) si pentru profile semifabricate.

Pentru laminoare:

- instalatii de tratament termic cu o linie - pentru produsele laminorului (procese QST si SFC);
- echipamente CHHR (instalatie de durificare superficiala a bulbului sinei de cale ferata).

Compania cu reprezentante în Luxemburg are sucursale în Germania, S.U.A., Canada, Brazilia si India.

INDUSTRIA OTELULUI DEVINE INTERNATIONALA

În: Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1995, nr.1, p.6

Câteva companii integrate conducatoare producatoare de otel sunt divizate si specializate în functie de pietele lor; de exemplu, pentru produse plate, produse lungi, tabla cositorita, oteluri inoxidabile plate etc. În acelasi timp devin executanti globali cu mai multa flexibilitate decât în trecut. Politica economica nationala trebuie sa ia în considerare aceasta flexibilitate în crestere, chiar pentru industriile traditionale ca industria otelului.

Granitele nationale îsi pierd importanta lor pentru industria siderurgica. Cooperarile peste granita între companii sau fuziuni au devenit evenimente frecvente.

Aceasta tendinta a început în anii '70 si la începutul anilor '80 când japonezii au stabilit colaborari în regiunea Asiei de SE în domeniile laminarii la rece, galvanizarii, cositoririi si productiei de tevi. Companiile japoneze producatoare de otel de asemenea au stabilit legaturi de colaborare în alte continente, de exemplu, NKK si Kobe cu Alexandria National Steel în Egipt si Kawasaki Steel cu Tubarao în Brazilia.

Al doilea mare val de colaborari a început în a doua jumatate a anilor '80 când companiile japoneze au preluat actiuni în combinatele americane într-o mare masura, de exemplu: Kawasaki în California Steel, Nippon Steel în Inland Steel, NKK în National Steel, Kobe Steel în US Steel si Nisshin Steel în Wheeling.

Pentru o perioada mare de timp producatorii de otel europeni au ezitat sa ia în considerare cooperarile peste granita. Dar acum în interiorul Pietei Comunitatii Europene, frontierele nationale îsi pierd tot mai mult sensul. În anii '80 diverse cooperari peste granita au început în tarile din Benelux si Franta.

În anul 1990, producatorul austriac de otel de scule Böhler a fuzionat cu Uddeholm, Suedia. Exista mai multe exemple recente: Arbed care a preluat actiuni din fostul Klöckner Stahl din Bremen si din Maxhütte Unrerwellenborn din fosta R.D.G.; Cock-

erill Sambre ce a luat în totalitate Eko Stahl Ag; Riva ce a preluat uzinele Brandenburg si Henningsdorf si cele trei combinate Thyssen, Krupp si Ilva care combina productia lor de produse plate din otel inoxidabil.

Tendinta (directia) din anii 1960 si 1970 din Europa a fost carcaterizata de fuziuni între producatorii de otel concurenti pentru a forma corporatii nationale mari (British Steel, Usinor). Aceasta tendinta pare sa fi luat sfârsit. Corporatiile mari sunt subdivizate în unitati de productie orientate pe produse, cu activitate de afaceri internationale.

Un fenomen complet nou este modul în care grupul Ispat Group opereaza pe piata internationala. Grupul a început cu unitati de productie în India si Indonezia. În ultimii ani s-au stabilit colaborari si s-au preluat companii în tari atât de diferite ca Trinidad Tobago, Mexic, Canada si cel mai recent Hamburger Stahlwerke din Germania.

Va fi interesant cum se vor dezvolta aceste tendinte în urmatorii ani.

Oricum, un lucru este clar: interconexiunile între comertul international, investitii si politica de afaceri devin apropiate si chiar mai complexe. Politica economica a unui singur stat poate fi doar sensibila si de succes într-un anumit context international.

"Capitolul este asa de timid ca un pui" este expresia care circula în cercurile financiare si bancare. Aceasta înseamna ca atunci când conditiile financiare dintr-o tara se schimba, banii vor merge imediat unde conditiile sunt mai bune.

Cu toate ca deciziile asupra investitiilor si amploarea uzinelor în special în industria otelului au fost întotdeauna si vor fi pe termen lung, cresterea internationalizarii strategiilor afacerilor companiilor din industria otelului va prelua un element de mobilitate crescânda. De asemenea politicienii ar trebui sa ia acest lucru în calcul. În viitor deciziile din politica economica nationala vor avea efecte chiar mai puternice asupra strategiilor afacerilor fata de trecut.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

S.C. Siderurgica S.A. Hunedoara

2570, Hunedoara
Piata Iancu de Hunedoara Nr. 1,
Telefon: 054/712783, 054/712758 Fax: 054/712266

Societatea Comerciala **"Siderurgica"** S.A. **Hunedoara** produce si comercializeaza la preturi competitive urmatoarele produse:

** tagle pentru tevi din otel carbon, slab aliat, aliat si înalt aliat (inoxidabil);*
** blumuri si tagle din otel carbon, slab aliat, aliat si înalt aliat pentru constructia de masini;*
** tagle din otel pentru rulmenti;*
** profile fasonate I.U. cornier, T;*

** profile pentru:*
- *senile de tractor si excavator;*
- *brazdar de plug;*
- *armatura de mina;*
- *transportoare de mina;*
- *aparate de cale ferata si sina ac;*
- *traverse CF;*

** sârma pentru armaturi beton, tragatorii, cord metalic;*
** piese turnate si forjate;*
** utilaj pentru turnarea otelului (poduri, lingotiere, pâlnii);*
** cocs metalurgic;*
** benzen, naftalina, smoala, sulf, toluen;*
** fonta de afinare si de turnatorie;*
** zgura granulata si vata de zgura;*
** calcar si var;*
** dolomita calcinata si sinterizata;*
** blocuri dolomitice*

"Siderurgica" S.A. **Hunedoara** produces and commercialises at competitive prices the following products:

** carbon, low-alloyed, alloyed and high alloyed steel billets for tubes (stainless steel);*
** carbon, low-alloyed, alloyed and high alloyed steel billets and blooms for machine building;*
** steel billets for bearings;*
** shaped sections, IPE-beams, channels, angles, T-sections;*
** profiles for:*
- *tractor and excavator track shoes;*
- *plough shares;*
- *mine gallery supporting;*
- *mine conveyors;*
- *railroad accessories siding rail;*

** wire for concrete reinforcements, for drawing, metallic cord;*
** cast and forged pieces;*
** equipment for steel casting (platforms, moulds, funnels);*
** metallurgical coke;*
** benzene, naphthalene, tar, sulphur, toluene;*
** refining and cast pig iron;*
** granulated slag and slag wadding;*
** lime and chalkstone;*
** calcined and sintered dolomite;*
** dolomitic blocks*

METALURGIA

REVISTA EDITATA DE "SIDEROM" S. A.

3
martie
1996

Sumar

ISSN 0461 - 9579

Cojocaru Vasile si Stanciu Sergiu: **Alierea fontei cu azot** 5

Popa Alexandru si Liana Baltes: **Cercetari privind influenta fortei centrifuge asupra unor proprietati ale fontei cenusii** 8

Oprea Florea, Agop Marcel, Carcea Ioan, Cristina Buzea si Buzea Calin: **Analiza unor modele de descriere a fenomenului de expulzare-încorporare a particulei, de catre interfata solid-lichid** 12

Maria Petrescu, Mirela Britchi si Mariana Calin: **Posibilitati de inducere a comportarii superplastice în fonte prin solidificare ultrarapida** 16

Galasiu Ioan si Rodica Galasiu: **Influenta sodiului asupra duratei de viata a catozilor de carbune folositi la fabricarea aluminiului** 21

Simona Zamfir, Ruxandra Vidu si Balaceanu Mihai: **Cercetari privind obtinerea de straturi subtiri din (Ti, Al, V)N printr-o metoda de depunere cu descarcare cu catod cilindric în regim de arc** 31

Maria Nicolae, Bogdan Nicolae si Boiangiu C.Cosmin: **Posibilitati de micsorare a consumurilor energetice la elaborarea ferosilicomanganului** 35

Florea Alexandru: **Tehnologii care au facut posibila legarea turnarii continue cu laminarea la cald** 40

Teodorescu Vasile, Vasilescu Octavian, Nedelcu Alexandru si Cristina Djano: **Lubrifianti utilizati la turnarea sub presiune a pieselor din aliaje de Al** 43

Serban Cornel si Luca Vasile: **Extinderea utilizarii rasinilor cu întarire la cald in constructia autovehiculelor** 47

Chelu Gheorghe si Ghiban Nicolae: **Tensiunea si lucrul mecanic specific de deformare la extrudarea tevilor** 52

Marginean Ioan: **Aspecte teoretice si principii tehnologice privind realizarea si echilibrul formelor în regim static la turnarea cu modele gazificabile** 57

Agop Marcel, Carcea Ioan, Mirea Constantin, Pop Dorel, Violeta Griga, Baciu Constantin si Buzea Calin: **Solutii perturbative pentru ecuatii de propagare neliniare. Tipuri de unde si analiza fenomenului de expulzare-încorporare pentru materialele compozite** 62

Dima Adrian, Agop Marcel, Carcea Ioan, Pop Dorel, Buzea Calin si Violeta Griga: **Solutii perturbative pentru ecuatii de propagare neliniare. Analiza fenomenului de expulzare-încorporare** 67

Întâlniri 72

Informatii din Metalurgia Mondiala .... I-IX

Revista Revistelor 7, 11, 20, 39, 42, 46, 51, 61, 66

IMPORTANT PRODUCATOR DE

LAMINATE FINITE DIN OTEL

Sidex

sub forma de:

- *Tabla si banda laminata la cald*
- *Tabla groasa*
- *Tabla si banda laminata la rece*
- *Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508 - 1420 mm*

destinate:

- *industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale*
- *industriei electronice*
- *constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje*
- *fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)*

SIDEX S.A.

GALAŢI - ROMÂNIA

Str. Smârdan, nr. 1
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

Inregistrat în Registrul Comertului Nr. J 17/21/1991
Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

CIDMET
Central de Informare si Documentare pentru Metalurgie
Str. Mendeleev 21-25, sector 1
70 168 BUCURESTI
tel. 659 49 90
fax: 3124278, 3124276

SIDEROM - CIDMET editeaza o serie de publicatii care se transmit firmelor din domeniul metalurgiei si constructiilor de masini din România si din alte tari.

Produsele si tehnologiile, consultanta si asistenta tehnica oferite de firma dumneavoastra pot beneficia de publicitate în materialele periodice pe care le editam si difuzam, cum sunt:

- Revista Metalurgia
- Buletin de Informare Documentara
- Informatii din metalurgia mondiala
- Sumare din reviste straine de specialitate
- Noutati în siderurgie
- Indicatori tehnico-economici

In cazul în care doriti sa va facem publicitate va rugam:
- sa ne transmiteti materialul pentru reclama în forma pe care o doriti (fotografii, diapozitive color, text, machete etc);
- sa transmiteti suma corespunzatoare publicarii reclamelor dorite la BCR SMB 301520201 Bucuresti

CTD
Sumare din reviste est-vest
Diverse publicatii
Traduceri
Carti de vizita
Formularistica de birou

Va stam la dispozitie pentru comunicarea tarifelor actuale

MET
Metalurgia
Cataloage de produse
Prospecte
Buletin de informare documentara
Sinteze documentare
Indicatori tehnico-economici
Noutati din siderurgie
Informatii din siderurgia mondiala

Colegiul onorific de redactie

(în ordine alfabetica)

LUCIAN AMANCEI, VICTOR BERTALAN, ROMULUS BUDISTEANU, ION CHIOSE, SORIN DIMITRIU, MIRCEA DOBRESCU, VICTOR GUIDEA DANILA, ALEXANDRU FLOREA, EMIL FLORIAN, LADISLAU FRUMOSU, RADU HANGA, PETRE IANC, GHEORGHE LEPADATU, IOAN VICTOR MANOLESCU, STEFAN MARGINEANU, VIOREL MUNTEANU, MIHAELA PANA, VASILE PARPALA, CRISTIAN PIRVAN, BUJOR ROSCA, SILVIU SAMOILESCU, EUGEN SANDU, IOAN FLORENTIN SANDU

Redactor responsabil: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Revizie tehnica: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Sef CIDMET: ing. Brândusa Florentina Scortea
Redactor: ing. Brândusa Florentina Scortea
Corectura: Mirela Bleoju, Anca Ion
Tehnoredactare computerizata: Cristian Berehoi

Redactia si administratia: Bucuresti, str. Mendeleev, nr.21-25, sector 1, cod 70168, telefon 01/6594990, fax 01/3124278

Institutiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament nr. 30 15 20 201 BCR-SMB.
Costul unui abonament: lei 48.000

Cititorii din strainatate se pot abona prin Rodipet S. A.
P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 sau 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Readers from abroad can subscribe through Rodipet S. A.
P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 or 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Copyright © 1948 S. C. SIDEROM S. A. CIDMET

Reproducerea de parti din aceasta revista este permisa cu acordul scris al editorului

The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

C O N T E N T S Metalurgia 3/'96

D.C.: 669.15
V. Cojocaru, S. Stanciu: **Grey iron alloying with nitrogen**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *5*

D.C.: 669.162.275.144
Al. Popa, Liana Baltes: **Researches regarding the centrifugal force influence on some properties of the grey iron**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *8*

D.C.: 669.017
Fl. Oprea, M. Agop, I. Carcea, Cristina Buzea
C. Buzea: **An analysis of several models describing the phenomenon of particle expulsion-incorporation by the solid-liquid interface**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *12*

D.C.: 669.017.7
Maria Petrescu, Mirela Britchi, Mariana Calin:
Superplastic behaviour inducing possibilities in irons by ultrarapid solidification
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *16*

D.C.: 669.71
I. Galasiu, Rodica Galasiu: **Natrium influence on the coal cathodes service life time used at the aluminium manufacturing**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *21*

D.C.: 621.793
Simona Zamfir, Ruxandra Vidu, M. Balaceanu:
Researches on the thin layer of (Ti, Al, V)N obtaining by a deposition with discharging method with cylindrical cathode in arc regime
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *31*

D.C.: 669.15-198
Maria Nicolae, N. Bogdan, C.C. Boiangiu:
Possibilities to decrease the energetic consumption in ferro-silico-manganese elaboration process
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *35*

D.C.: 621.74.047, 621.77.016.2
Al. Florea: **Technologies that made possible the linking of continuous casting with hot rolling**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *40*

D.C.: 621.892
V. Teodorescu, O. Vasilescu, Al. Nedelcu
Cristina Djano: **Lubricants used at the underpressure casting of the aluminium alloys pieces**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *43*

D.C.: 621.792
C. Serban, V. Luca: **Widening of the use of heat hardened resins in vehicle construction**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *47*

D.C.:621.777
Gh. Chelu, N. Ghiban: **The tension and the specific deformation energy at the tubes extrusion**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *52*

D.C.: 621.744
I. Marginean: **Theoretical aspects and technological principles regarding the obtaining and the equilibrium of the moulds in static regime at the casting with gasifying patterns**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *57*

D.C.: 669.018.25
M. Agop, I. Carcea, C. Mirea, D. Pop, Violeta Griga,
C. Baciu, C. Buzea: **Perturbation solutions for non-linear propagation equations. Types of waves and the analysis of expelling-incorporation phenomenon for composites**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *62*

D.C.: 669.017
A. Dima, M. Agop, I. Carcea, D. Pop,
C. Buzea, Violeta Griga: **Perturbation solutions for propagation non-linear equations. Analysis of incorporation-expelling phenomenon**
Metalurgia 48 (1996), nr. 3, p. *67*

ALIEREA FONTEI CU AZOT
GREY IRON ALLOYING WITH NITROGEN

Conf.dr. ing. V. Cojocaru, ing. S. Stanciu - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

C.Z.: 669.1.

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta o metoda de aliere a fontei în oala de turnare, tratând baia metalica cu un amestec de substante ce contin azot, cu compozitia 56% NH_4Cl - 44% $NaNO_2$.

Exemplul practic de obtinere a fontei cenusii aliate cu azot include si influenta azotului asupra structurii metalografice.

The paper presents a method for alloying grey iron in the casting ladle treating the melt with a nitrogen salts mixture with the composition 56% NH_4Cl - 44% $NaNO_2$.

The practical example for the obtaining of grey iron alloyed with nitrogen include also the influence of nitrogen on the metallographic microstructure.

Sunt cunoscute diverse procedee de tratare a fontei în vederea alierii cu azot, procedee ce consta în utilizarea unor substante ce contin azot, cum ar fi: amoniac, ferocianura de sodiu, cianura de calciu etc. Acestea se folosesc fie ca atare, fie sub forma unor amestecuri cu praf de electrozi de grafit, ferosiliciu, silico-calciu etc. [1], [2], [3].

Substantele de genul celor mentionate anterior se introduc în fonta lichida, utilizând diverse procedee: introducerea prin intermediul unei tevi ce se imerseaza în baia metalica, insuflarea în baia metalica printr-un dop ceramic poros amplasat la fundul oalei de turnare etc.

Exista si procedee clasice de aliere, cum ar fi de exemplu utilizarea ferocromului ce contine azot.

În general, procedeele cunoscute constau în randamente de asimilare a azotului relativ mici.

În aceasta lucrare se propune o noua tehnologie de aliere a fontei cu azot.

1. *Principiul procedeului*

Asimilarea azotului în fonta lichida se face cu un randament mai mare daca aceasta este în stare atomica.

Din chimia azotului se cunoaste ca azotul pur se obtine din combinatii ale azotului, cum ar fi azotitul de sodiu, conform reactiei chimice urmatoare [5], [6]:

$$NH_4NO_2 = N_2 + 2H_2O.$$

Conform reactiei anterioare, se obtine un mol de azot, din care: 30% reprezinta azot atomic iar 70% reprezinta azot molecular.

Azotitul de amoniu se obtine în urma interactiunii chimice, în raportul mol la mol, dintre azotitul de sodiu si clorura de amoniu, conform reactiei chimice urmatoare:

$$NH_4Cl_{(s)} + NaNO_{2(s)} = NH_4^+ NO_2^- Na^+ Cl^-.$$

Temperatura de topire a NH_4Cl este de 335°C, în timp ce pentru $NaNO_2$ temperatura de topire este de 217°C.

La temperaturi mai mari de 335°C, azotitul de amoniu se descompune si pune în libertate azot, conform reactiei chimice urmatoare:

$$NH_4^+ NO_{2(l)}^- + Na^+ Cl_{(l)}^- = N_{2(g)} + NaCl_{(l)} + 2H_2O_{(g)}.$$

Se observa din reactia de mai sus ca rezulta vapori de apa. Atunci când cantitatea de vapori de apa depaseste o limita critica, caracteristicile fizico-mecanice ale fontei se micsoreaza.

Apa rezultata din reactie limiteaza utilizarea amestecului NH_4Cl - $NaNO_2$ în combinatie cu lianti (de exemplu bentonita si toluen), în vopsele aplicate pe suprafata cavitatii formelor, din cauza suflurilor ce se formeaza. Asadar, folosirea acestor substante trebuie sa se faca în afara formei, cel mult de-a lungul retelei de turnare.

2. *Experimentari, concluzii*

Într-o prima faza s-a cercetat care este proportia optima de vopsea ce se aplica pe suprafata cavitatii formei, proportie optima ce corespunde randamentului maxim de asimilare a azotului în fonta.

S-a utilizat pentru experimentari o cavitate a formei cu dimensiunile 300 x 30 x 60mm (din piesa obtinuta s-a prelucrat epruveta necesara determinarii rezistentei de rupere la tractiune) [4].

Vopseaua a avut urmatoarea compozitie

chimica: 70% amestec $NaNO_2+NH_4Cl$, 3% bentonita si 27% toluen. Componentii amestecului s-au utilizat în proportie de 56% NH_4Cl si 44% $NaNO_2$ si în stare fin mojarata (s-au utilizat doar fractiunile mai mici de 0,06mm - clasare pe site conform STAS 7608-71).

Fonta initiala a avut urmatoarea compozitie chimica: C = 3,2%; Mn = 0,58%; Si = 2,10%; S = 0,05%; P = 0,06%; N_2 = 0,004%.

În tabelul 1 se prezinta cantitatile de amestec ($NaNO_2$ + NH_4Cl) raportate la masa bruta a piesei turnate pentru cele 5 forme.

Tabelul 1
Table 1

Cantitatile de amestec ($NaNO_2+NH_4Cl$) utilizate pentru experimentari
$NaNO_2+NH_4Cl$ mixture quantities used for tests

Proba nr.		1	2	3	4	5
Cantitatea de amestec:	g	12	8	4	3	2
	%	0,32	0,21	0,11	0,08	0,05

În tabelul 2 se prezinta continutul de azot, alaturi de rezistenta de rupere la tractiune si duritate pentru cele cinci probe, inclusiv pentru proba martor.

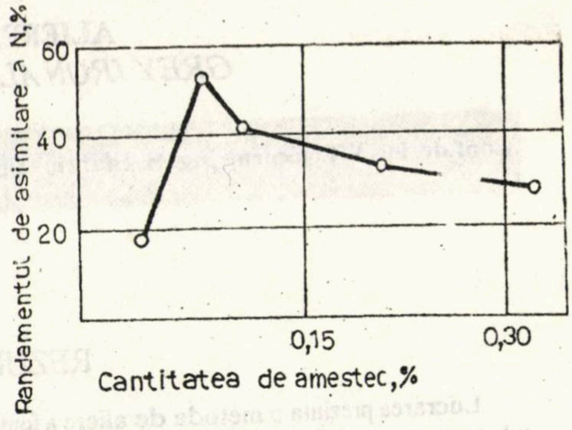


Fig. 1

Dependenta randamentului de asimilare a azotului de cantitatea de amestec $NaNO_2$ + NH_4Cl
Nitrogen assimilation yield dependence on the $NaNO_2+NH_4Cl$ mixture quantity

Graficul din figura 1, unde se reprezinta dependenta randamentului de asimilare a azotului de cantitatea de amestec ($NaNO_2+NH_4CL$) arata o scadere brusca a asimilarii azotului, aceasta particularitate datorându-se, probabil, scaderii în sine a cantitatii de azot cu care este pusa în contact fonta lichida.

La toate experimentarile s-a sesizat degajarea

Tabelul 2
Table 2

Continutul de azot, duritatea si rezistenta de rupere la tractiune
Nitrogen content, hardness and the elongation rupture strength

Proba nr.	Proba martor	1	2	3	4	5
Continutul de azot, %	0,0040	0,0210	0,0155	0,0130	0,0130	0,0060
Rezistenta de rupere la tractiune, N/mm^2	200	270	280	270	260	240
Duritatea, HB	190	216	210	200	195	195
Randamentul de asimilare, %	-	27,3	36,41	41,91	55,11	19,91

Analiza rezultatelor prezentate în tabelul 2 arata ca duritatea se mareste în continuu, o data cu marirea continutului de azot. Rezistenta de rupere la tractiune este maxima la proba 2, adica la utilizarea de 0,21% amestec $NaNO_2+NH_4Cl$.

Între limitele experimentarilor, rezistenta de rupere la tractiune maxima corespunde continutului maxim de azot din fonta.

Pe masura ce cantitatea de amestec ($NaNO_2+NH_4Cl$) se micsoreaza, randamentul de asimilare a azotului se mareste. Randamentul de asimilare a azotului maxim corespunde unei cantitati de 0,08% amestec.

Se apreciaza ca, pe masura ce scade cantitatea de amestec, o cantitate de azot din ce în ce mai mica va fi antrenata din fonta lichida de catre vaporii de apa, în drumul lor ascensional.

unei cantitati relativ mari de gaze.

În a doua faza de experimente s-a cercetat alierea cu azot a fontei, însa, de aceasta data, în oala de turnare. S-a studiat alierea unei cantitati mici de fonta (cca. 3 kg).

Utilizând aceeasi proportie pentru componentii amestecului, s-au studiat diverse retete în ceea ce priveste cantitatea de amestec. În toate cazurile s-a mai adaugat bentonita în proportie de 10%.

De aceasta data, nu s-a mai utilizat toluen, deoarece amestecul împreuna cu bentonita s-au amplasat la fundul oalei de turnare.

În cazul cantitatilor mari de amestec - de exemplu 1,55% - interactiunea cu fonta lichida a fost relativ intensa, însa, fara împroscari. În acest caz, s-a constatat un randament de asimilare a azotului, cu mult mai mic decât cel constatat la experimentele de la

alierea în forma. De exemplu, pentru un adaos la fundul oalei de turnare de 1,55% amestec, continutul de azot din fonta a fost de 0,019% (randamentul de asimilare a azotului este circa 4%). Prin urmare, nu se justifica utilizarea de cantitati mari de amestec.

În cazul folosirii unor cantitati de amestec ($NaNO_2 + NH_4Cl$) de circa 0,25%, randamentul de asimilare a azotului a fost de 35,5% (de acelasi ordin de marime cu cel constatat la alierea în forma) neexistând riscul împroscarii cu metal.

În schimb, s-a sesizat degajarea de gaze, ceea ce impune desfasurarea operatiei de aliere prin acest procedeu, sub o hota de aspiratie a gazelor.

Analiza structurii microscopice a dus la concluzia ca grafitul - în toate probele tratate - prezinta o tendinta de compactizare.

Atribuim aceasta particularitate prezentei natriului.

Nu s-au sesizat pori.

Bibliografie

[1] **Sofroni, L.**: *Elaborarea si turnar. aliajelor*. Editura Didactica si Pedagogica Bucuresti, 1975

[2] **Piwowarski, E.**: *Fonte de înalta calitate*. Editur Tehnica, Bucuresti, 1967

[3] **Sofroni, L. si Stefanescu, D.M.**: *Fonte speciale*. Editura Tehnica, Bucuresti, 1974

[4] **Cojocaru, V. s.a.**: *Procedeu de obtinere a fontelor cu proprietati superioare*. Brevet România, nr. 95467, 1988

[5] **Nenitescu, D.C.**: *Chimie generala*. Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1972

[6] **Linus, P.**: *Chimie Generala*. Editura Stiintifica, Bucuresti, 1972

REVISTA REVISTELOR

Stal, *Federatia Rusa, 1994, nr.7*

- *Problemele tehnice ale uzinelor în tranzitie, p.5*
- *Modificarea continutului de impuritati în fonta pe timpul descarcarii, p.7*
- *Curgerea materialului din pâlniile fara con, p.11*
- *Pâlnie fara con cu distributie planetara, p.15*
- *Economia de resurse în productia de otel în convertizor pentru sârma de sudura, p.18*
- *Indicatori economici ai cuptoarelor Martin cu zgura secundara de Al, p.21*
- *Eficienta alierii otelului cu Fe Ni, p.22*
- *Defectele grosolane de fabricatie a otelului slab aliat, p.25*
- *Cresterea duratei de utilizare a captuselii convertizorului, p.27*
- *Lop combinat pentru cochilele normale, p.28*
- *Cresterea calitatii otelului pentru roti prin alierea în oala cu FeV, p.29*
- *Elaborarea în cuptorul cu arc de 100 t la otelaria Bielorusia, p.31*
- *Efectul oxidarii secundare asupra calitatii otelului Ti rezistent la coroziune, p.33*
- *Perfectionarea procesului de îmbogatire a concentratului de oxid de Mo, p.36*
- *Productia de fier beton lat de rezistenta mare, p.39*
- *Productia de bare din otel turnat continut la combinatul Oskol, p.41*
- *Dispozitivul de îmbinare al bobinatoarelor 1 si 2 de la laminorul de 250 mm, p.42*
- *Folosirea cilindrilor convecsi la laminarea benzii de otel dur, p.44*
- *Calibrarea rationala a cilindrilor verticali ai unui laminor de roti, p.46*
- *Fabricarea de tevi cu pereti subtiri sudate electric cu performante superioare, p.49*
- *Proprietatile componentelor de îmbinare cu filet din aliaje compozite, p.51*
- *Tehnologie eficienta de productie a profilelor de înalta precizie, p.52*
- *Otelul beton calit termomecanic Ст4кп din marcile Ат-пс si Ат- C, p.85*
- *Folosirea barelor de otel ГIT pentu îmbinari de înalta rezistenta, p.58*
- *Accelerarea dehidrogenarii otelului 09F2C cu absorbtia prin contact a hidrogenului, p.60*
- *Presarea prin impulsuri electrice a compozitelor carburi-otel, p.63*
- *Alegerea materialelor pentru scule de prelucrare a discurilor rotative de turnare din aliaje de Cu, p.66*
- *Fabricarea de tabla subtire si lame de taiat din micropulsori de diamant, p.67*
- *Sistem intern automat de control al productiei si aprovizionarii cu produse din otel, p.69*
- *Aplicarea sistemului complex de reparare a echipamentului electric, p.72*
- *Rolul asistentei tehnologice în dezvoltarea întreprinderilor, p.74*
- *Recuperarea metalelor de aliere din deseurile catalitice, p.75*
- *Efectul temperaturii aerului preîncalzit asupra noxelor emise de cuptoarele de încalzire, p.79*
- *Folosirea racitoarelor cu calcar în contracurent în cuptoarele rotative, p.81*
- *Cresterea duratei de folosire a captuselii cuptoarelor rotative pentru calcar, p.83*
- *Realizarea unui încalzitor cu gaze cu tevi de forma U, p.85*
- *Aplicarea controlului cu calculatoare la combinatul Krivoirog, p.88*

CERCETARI PRIVIND INFLUENTA FORTEI CENTRIFUGE ASUPRA UNOR PROPRIETATI ALE FONTEI CENUSII

RESEARCHES REGARDING THE CENTRIFUGAL FORCE INFLUENCE ON SOME PROPERTIES OF THE GREY IRON

Conf. dr. ing. Al.Popa , asist. ing. Liana Balkes - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 669.162.275.144

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare se prezinta rezultatele unor cercetari privind influenta fortei centrifuge asupra caracteristicilor mecanice ale fontei cenusii, turnate centrifug.

Some research results regarding the centrifugal force influence on the mechanical characteristics of the grey iron centrifugal casted, are presented in this paper.

Proprietatile fontelor cenusii sunt determinate atât de compozitia chimica a fontei, de structura masei metalice de baza, cât si de forma, dimensiunile si modul de repartizare în structura a separatiilor de carbon liber (grafit).

Structura masei metalice de baza a fontelor cenusii poate fi modificata în limite foarte largi, fie în etapa de elaborare- turnare, fie dupa solidificarea piesei, prin diferite operatii de tratament termic, termomecanic, sau termochimic. Separatiile de grafit pot fi, de asemenea, modificate - atât cantitativ cât si calitativ, fie în faza de elaborare - turnare, fie dupa solidificare.

Dupa cum se cunoaste, conditiile în care are loc procesul de solidificare a fontei, are o influenta deosebita, atât asupra structurii masei metalice de baza, cât si asupra modului de dispersie în aceasta, a carbonului liber.

În cercetarile efectuate s-a urmarit în ce masura prezenta unei suprasarcini în masa lichida în curs de solidificare influenteaza proprietatile mecanice ale fontei cenusii.

Diferitele valori ale suprasarcinii din aliajul lichid au fost create prin variatia fortei centrifuge, ca urmare a modificarii turatiei cochilei în care s-au turnat epruvetele, rezultatele obtinute exprimându-se direct, în functie de viteza de rotatie a cochilei.

Deoarece una din încercarile cele mai usoare este determinarea duritatii, si tinând seama ca între duritate si rezistenta la rupere a fontei exista o legatura directa, [1], data de relatia:

$$R = (HB - 40)/6 \text{ , } N/mm^2 \qquad (1)$$

s-a recurs la o analiza implicita a influentei fortei centrifuge asupra rezistentei la rupere, prin intermediul variatiei duritatii epruvetelor, în functie de turatia cochilei.

Dupa turnarea epruvetelor si masurarea duritatilor s-a facut o analiza dispersionala a rezultatelor obtinute, pentru a evidentia daca variatia turatiei cochilei are sau nu influenta semnificativa asupra duritatii fontei.

Au fost turnate 8 loturi de epruvete a câte 5 bucati, în conditiile tehnologice prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Parametrii procesului tehnologic					Compozitia chimica a fontei
Turatia cochilei, rot/min	Temp.de turnare, °C	Temp.init.cochila, °C	Temp.de dezbatere, °C	Racire dupa dezbatere	C= ,42%
700 900 1100 1200 1300 1400 1500 1600	1400	550	750	aer	Si = 2,60% Mn = 1,00% P = 0,50% Cr = 0,50% V = 0,015% Cu = 0,06% S = 0,025% Mo < 0,10%

Epruvetele turnate au fost de forma tubulara având dimensiunile:
- diametrul exterior 200 mm
- diametrul interior 160 mm
- lungimea 400 mm.

Turnarea s-a facut pe o instalatie de turnare centrifuga, monoport, cu viteza variabila într-o cochila din fonta cenusie, protejata cu amestec format din: grafit - 50%, praf de ferosiliciu si aluminiu - 48,5% si novolac 1,5%.

Bucsele au fost sablate si apoi prelucrate prin aschiere la exterior si interior, îndepartându-se câte un strat cu grosimea de 3 mm, iar apoi s-au facut masuratori ale duritatii în jurul generatoarei epruvetei, constatându-se ca nu sunt variatii de duritate semnificative pe lungimea lor.

Dupa marcare, din zona centrala a fiecarei bucse, s-au taiat pe strung câte 3 epruvete inelare cu înaltimea de 10 mm, pe care s- au facut masuratori ale duritatii.

În tabelul 2 sunt prezentate valorile medii ale duritatilor obtinute.

Se observa clar ca turatia cochilei are o influenta destul de mare asupra duritatii, dar pentru a evidentia daca aceasta influenta este semnificativa sau nu, s-a facut o analiza dispersionala monofactoriala a rezultatelor.

Astfel, mai întâi s-au calculat dispersiile cauzate de factori care intervin în proces. Dispersia reproductivitatii s-a calculat [2] cu relatia:

$$S^2 = nS_A^2 + S_0^2 \quad (2)$$

în care S_A^2 reprezinta dispersia cauzata de factorul analizat;

S_0^2 - dispersia totala;

n - numarul determinarilor paralele.

Pentru simplificarea calculelor statistice s-au prelucrat datele tabelar, dupa modelele prezentate în tabelele 3 si 4.

În tabelul 5 sunt prezentate rezultatele obtinute prin prelucrarea statistica a datelor dupa modelul indicat în tabelele 3 si 4. Pentru a avea acelasi pas de

Tabelul 2
Table 2

Turatia cochilei, rot/min	Duritatea medie pe bucsa, HB					Duritatea medie pe lot, HB
	1	2	3	4	5	
700	227	225	228	226	225	226.2
900	226	228	227	220	225	225.2
1100	231	232	230	228	229	230
1200	235	238	228	234	231	233.2
1300	240	230	245	241	236	238.4
1400	247	249	250	240	244	246
1500	253	257	250	264	261	257
1600	238	279	285	281	278	281.2

Cu valorile duritatilor medii pe lot (prezentate în tabelul 2) s- a trasat o curba de variatie a duritatii epruvetelor, în functie de turatia cochilei (fig. 1).

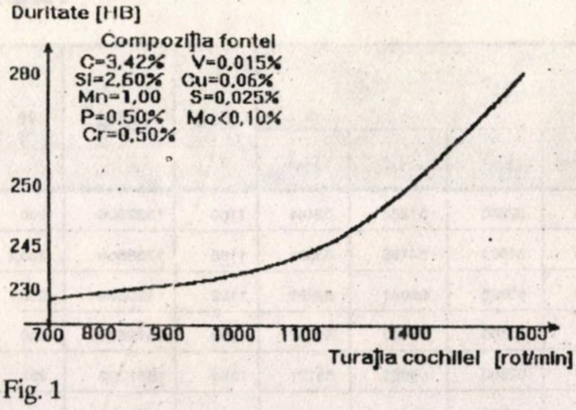


Fig. 1

Influenta turatiei cochilei asupra duritatii fontei turnate centrifugal
Mould rotative speed influence on the centrifugal casted iron hardness

variatie a turatiei cochilei s-au prelucrat numai rezultatele obtinute în intervalul 1100-1600 rot/min. Potrivit datelor din tabelul 3:

$$S_1 = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} y_{ij}^2$$

$$S_2 = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^{n} Y_j^2 \quad (3)$$

$$S_3 = \frac{\overline{Y}_1^2}{mn}$$

Cu datele din tabelul 5, introduse în relatiile 3 s-au obtinut:

$$S_1 = \sum_{1}^{6} \sum_{1}^{5} H_{ij}^2 = 1849203$$

Tabelul 3
Table 3

Nr. de determinari paralele	Nivelul factorului					
	1	2	-	-	-	m
1	y_{11}	y_{12}	-	-	-	y_{1m}
2	y_{21}	y_{22}	-	-	-	y_{2m}
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
n	y_{n1}	y_{n2}	-	-	-	y_{nm}
Suma	Y_1	Y_2	-	-	-	Y_m
Media	$\overline{Y}_1$	$\overline{Y}_2$	-	-	-	$\overline{Y}_m$
Dispersia pe coloane	S_1^2	S_2^2	-	-	-	S_m^2

Tabelul 4
Table 4

Divergenta datelor experimentale	Suma patratelor	Nr. gradelor de libertate	Dispersia	Componentele dispersiei
Între coloane	S2-S3	$\partial=m-1$	$S^2=\frac{1}{\nu}(S_2-S_3)$	$S_2=nS_n^2+S_0^2$
Între rânduri	S1-S2	$\partial 0=m(n-1)$	$S_0^2=\frac{1}{\nu_0}(S_1-S_2)$	$\cdot S_0^2$
Totala	S1-S3	$\overline{\partial}0=mn-1$	$\overline{S}_0^2=\frac{1}{\nu_0}(S_1-S_3)$	$\overline{S}_0^2=\frac{\nu S^2+\nu_0 S_0^2}{\nu+\nu_0}$

Tabelul 5
Table 5

Turatia cochiliei, rot.min	Nivelul factorului analizat	Duritatea medie H_i, HB					H_i^2					$\sum H_i$	$(\sum H_i)^2$	H_i
		H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_1^2	H_2^2	H_3^2	H_4^2	H_5^2			
1100	1	231	232	230	228	229	53361	53824	52900	51984	52441	1150	1322500	230
1200	2	235	238	228	234	231	55225	56644	51984	54756	53361	1166	1359556	233,2
1300	3	240	230	245	241	236	57600	52900	60025	58081	55696	1192	1420864	238,4
1400	4	247	249	250	240	244	61009	62001	62500	57600	59536	1230	1512900	246
1500	5	253	257	250	264	261	64009	66049	62500	69696	68121	1285	1651225	257
1600	6	283	279	285	281	278	80089	77841	81225	78961	77284	1406	1976836	281
Suma		1489	1485	1488	1488	1479	371293	369259	371134	371078	366439	7429	9243881	1485,8
Media		248,16	247,5	248	248	246,5	61882,16	61543,16	61855,66	61846,33	61073,16	1238,16	1540646,80	247,63

$$S_2=\frac{1}{5}\sum H_i^2=1848776{,}2$$

$$S_3=\frac{1}{6x5}(\sum H_i)^2=1839668$$

Utilizând relatiile prezentate în tabelul 4, s-au obtinut pentru dispersii, valorile:

$$S^2=\frac{S_2-S_3}{\nu}=\frac{S_2-S_3}{m-1}=\frac{9108{,}2}{5}=1821{,}64$$

$$S_0^2=\frac{S_1-S_2}{\nu_0}=\frac{S_1-S_2}{m(n-1)}=\frac{426{,}8}{24}=17{,}783$$

Comparând cele doua dispersii cu ajutorul criteriului Fischer, rezulta:

$$F_0=\frac{S^2}{S_0^2}=102{,}437$$

Din [2] anexa IV F(0,05;5;24) = 2,63

Deoarece $F_c > F$, rezulta ca turatia cochilei are influenta semnificativa asupra duritatii epruvetelor analizate.

Calculând rezistenta la rupere a fontei turnate centrifugal la diferite turatii, cu ajutorul relatiei (1), rezulta:

$$\sigma_{r_{900}}=10\frac{225{,}2-40}{6}=308{,}6\text{ , N/mm}^2$$

$$\sigma_{r_{1800}}=10\frac{281{,}2-40}{6}=402\text{ , N/mm}^2$$

Concluzii:

Pe baza rezultatelor obtinute în urma cercetarilor efectuate în conditiile prezentate în lucrare, se obtin urmatoarele concluzii:

» forta centrifuga, respectiv turatia cochilei, este unul din factorii tehnologici de cea mai mare importanta ai procesului de turnare, care poate influenta esential calitatea pieselor din fonta cenusie;

» rezistenta la rupere a fontei cenusii poate fi marita cu valori apreciabile, prin marirea turatiei cochilei (peste 30% în cazul analizat);

» pe masura cresterii vitezei de rotatie a cochilei, se observa o dispersie tot mai pronuntata a grafitului, forma lamelara disparând cu totul peste o anumita turatie, în structura observându-se numai grafit punctiform.

Bibliografie

[1] **Wanyorek, C.** : *Tratamente termice. Universitatea din Brasov, 1975*

[2] **Taloi, D. s.a.:** *Optimizarea proceselor metalurgice. EDP, Bucuresti, 1983*

[3] **Popa, A.** : *Cercetari privind influenta conditiilor de turnare centrifuga asupra structurii si proprietatilor fontelor cenusii, cu aplicatii la executarea camasilor pompelor de extractie. Teza de doctorat*, Brasov, 1987

REVISTA REVISTELOR

ISIJ International, *Japonia, 1994, nr.9*

- *Cercetari experimentale si matematice ale agitarii electromagnetice rotative într-un sistem metalic Woods, p.707*
- *Actiunea câmpului magnetic pulsatoriu asupra metalului topit, p.715*
- *Aplicarea fortei de extractie la separarea particulelor de incluziuni din otelul lichid, p.722*
- *Aplicarea modelului de turbulenta din doua lichide la rezolvarea problemelor de la distribuitor, p.732*
- *Echilibrele fazice si activitatile constituentilor solutiei solide spinel FeO, Cr_2O_3-MgO. Cr_2O_3 saturata cu Cr_2O_3, p.739*
- *Dezoxidarea cu Mg si distributia azotului în Ni lichid echilibrat cu zguri CaO-Al_2O_3-MgO, p.746*
- *Viscozitatea sistemului CaO-CaF_2 cu continut de oxid de Cr, p.773*
- *Proiectarea formei si evaluarea controlului microstructurii la forjarea simetrica axiala în matrita închisa folosind programul Forge 2, p.755*
- *Reexaminarea energiilor Gibbs de formare a TiS si $Ti_4C_2S_2$ în austenita, p.761*
- *Influenta elementelor de aliere asupra proprietatilor mecanice ale otelului inoxidabil austenitic stabil, p.764*

Giesserei-Praxis, *Germania, 1994, nr.19-20*

- *Rezumatul articolelor prezentate la cel de-al 98 lea Congres AFS 1994 Hamilton, Ontario, Canada, p.461*
- *Piata pieselor turnate în Industria chimica-Raport la ACHEMA, p.484*

ANALIZA UNOR MODELE DE DESCRIERE A FENOMENULUI DE EXPULZARE-ÎNCORPORARE A PARTICULEI, DE CATRE INTERFATA SOLID-LICHID

AN ANALYSIS OF SEVERAL MODELS DESCRIBING THE PHENOMENON OF PARTICLE EXPULSION - INCORPORATION BY THE SOLID-LIQUID INTERFACE

Prof. dr. doc. ing. Fl. Oprea, Universitatea din Târgoviste

Conf.dr. fiz. M. Agop, lect.dr.ing. I. Carcea, Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

Cerc.fiz. Cristina Buzea, cerc.fiz. C.Buzea, Institutul de Fizica Tehnica Iasi

C.Z.: 669.017

REZUMAT/*ABSTRACT*

S-a propus un set unic de ecuatii care sa descrie fenomenul de expulzare-încorporare a particulelor de catre interfata lichid- solid. Acest set particularizat la modelul propus de Stefanescu si colaboratorii, a permis o extindere a rezultatelor date de acesta.

Acelasi set particularizat la modelul propus de Sasikumar si colaboratorii, duce, deasemenea, la extinderea rezultatelor date de acesta, având în vedere "diversele" legi de transfer termic.

Într-un asemenea context, echivalenta celor doua modele este evidenta, modelul SDKM descriind fenomenul de expulzare- încorporare la echilibru, iar modelul SRP, fenomenele tranzitarii limita.

A single set of equations which can describe the phenomenon of particle expulsion incorporation by the solid-liquid interface. This particularized set to the model proposed by Stefanescu et. al permitted to extend the results, having in view "several" thermal transfer laws.

In a such context, the equivalence of the two models is obvious; the SDKM model describing the expulsion-incorporation phenomenon at equilibrium and the SRP model the limit transitory phenomena.

■ *1. Introducere*

Într-un articol recent intitulat "Discussion of Behaviour of Ceramic Particles at the Solid-Liquid Interface in Metal Matrix Composites", Roschen Sasikumar [1] critica modelul propus în [2], [3] de Stefanescu si colaboratorii, model ce are ca scop descrierea fenomenului de expulzare si încorporare a particulelor de catre interfata lichid-solid în miscare, precum si calcularea vitezei critice la care are loc tranzitia expulzare-încorporare. Criticile aduse sunt atât de natura principiala (definirea încorporarii, diagrama de forte, conceptul de viteza critica etc.) cât si de modelare (expresii ale fortelor, limite de integrare etc.). În finalul articolului, autorul propune o cale de depasire a acestor dificultati pe baza rezultatelor sale din [4] si [5].

În replica, Stefanescu si colaboratorii [6] raspund criticilor aduse, "eliminând", astfel, "directia" propusa în [1].

În prezenta lucrare, utilizând un set unic de ecuatii, se regasesc ca situatii particulare, unele din rezultatele date în [2], [3], [4], [5], aratându-se ca cele doua modele sunt echivalente.

■ *2. Modelarea matematica*

Fie setul de ecuatii:

a) ecuatia de miscare:

$$m\vec{a}=\sum F_i \quad (1)$$

cu: m = masa particulei si F_i = rezultanta ce actioneaza asupra ei;

b) ecuatia conductiei termice:

$$C\rho\frac{\partial T}{\partial \tau}=k\Delta T+q \quad (2)$$

cu: C, ρ, k, T, τ, σ, Δ caldura specifica, densitatea, conductivitatea termica, temperatura, intensitatea surselor de energie termica, timpul, respectiv laplacianul.

c) ecuatia bilantului termic:

$$K_L\nabla T_L-K_s\nabla T_s=\rho_s\lambda V_p \quad (3)$$

Cu: k_L, k_S, ρ_s λ, v_p, ΔT_L, ΔT_S conductivitatea termica a starii lichide, conductivitatea termica a frontului de solidificare, densitatea starii solide, caldura latenta de solidificare, viteza de înaintare a frontului de solidificare, gradientul în starea lichida - respectiv -

cel corespunzator starii solide.

Sa aplicam acum aceste ecuatii pentru studiul fenomenului de expulzare-încorporare a particulelor de catre interfata lichid- solid.

3. *Analiza modelului SDKM*

Asupra unei particule sferice împinsa de frontul de solidificare actioneaza urmatoarele forte (fig. 1):

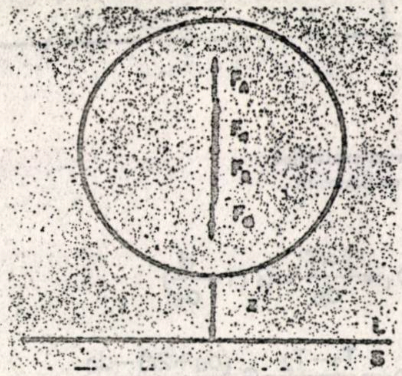


Fig. 1

Diagrama de forte ce actioneaza asupra unei particule sferice împinse de frontul de solidificare
The diagram of forces acting on a spherical particle pushed by the solidification front

a) forta de gravitatie:

$$F_G=\frac{4}{3}\pi r^3\rho_P g \tag{4}$$

cu: r, ρ_P, g, raza particulei, densitatea ei - respectiv - acceleratia gravitationala

b) forta lui Arhimede:

$$F_A=\frac{4}{3}\pi r^3\rho_L g \tag{5}$$

cu: ρ_L = densitatea lichidului;

c) forta lui Stokes:

$$F_S=6\pi\eta r v \tag{6}$$

cu: η, v viscozitatea dinamica a lichidului - respectiv - viteza particulei;

d) forta de tensiune superficiala [7]:

$$F_\sigma=2\pi r\Delta\sigma=2\pi r\Delta\sigma_0\left(\frac{d_0}{z}\right)^n \tag{7}$$

cu:

$$\Delta\sigma_0=\sigma_{PS}-\sigma_{PL} \tag{8}$$

unde: $\Delta\sigma_0$, σ_{PS}, σ_{PL}, Z sunt : valoarea maxima a tensiunii superficiale corespunzatoare lui d_0, tensiunea superficiala solid-particula, tensiunea superficiala lichid-particula, distanta minima solid-particula corespunzatoare starii de echilibru, distanta solid-particula.

În aceste conditii, ecuatia (1) devine:

$$ma=\sum F_i=(F_A-F_G)+(F_\sigma-F_S) \tag{9}$$

La echilibru, a=0 asa încât lucrul mecanic elementar al fortei rezultate se anuleaza, adica [8]:

$$(F_A-F_G)dz+(F_\sigma-F_S)dz=0 \tag{10}$$

de unde, prin integrare,

$$\int|(F_A-F_G)+(F_\sigma-F_S)|dz=0 \tag{11}$$

Limitele de integrare din (11) sunt dictate de modul de definire a încorporarii. Astfel, daca se considera ca o particula este încorporata când jumatate din volumul ei este prins de frontul de solidificare [2] (fig. 2), atunci limitele de integrare din (11) sunt:

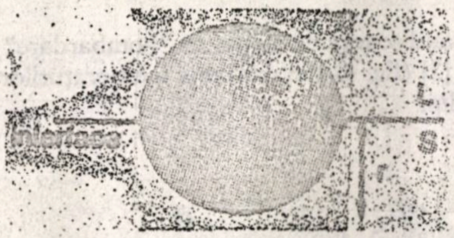


Fig. 2

Încorporarea are loc când jumatate din volumul particulei este prins de frontul de solidificare
The incorporation is launched when half of the particles volume is caught by the solidification front

$$z_1=d_0;\ z_2=(d_0+r) \tag{12}$$

asa încât (11) cu (12), în aproximatia $\frac{d_0}{r}\ll 1$, duce la expresia vitezei critice:

$$\sqrt{cr}^{(1)}=\frac{1}{6\eta r}\left[\frac{2\Delta\sigma_0 d_0}{n-1}+\frac{4}{3}r^3(\rho_L-\rho_P)\right] \tag{13}$$

Acest rezultat difera de cel obtinut în modelul [2].

Daca se considera ca încorporarea are loc când întregul volum al particulei este prins de frontul de solidificare [9] (fig. 3) atunci limitele de integrare devin:

$$z_1=2d_0;\ z_2=2(d_0+r) \tag{14}$$

de unde (11) cu (14), în aproximatia $\frac{d_0}{r}\ll 1$, duce la relatia [8]:

$$\sqrt{cr}^{(2)}=\frac{1}{6\eta r}\left[\frac{2\Delta\sigma_0 d_0}{(n-1)2^{n-1}}+\frac{4}{3}r^3(\rho_L-\rho_P)\right] \tag{15}$$

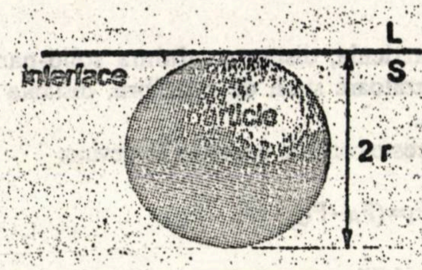


Fig. 3

Încorporarea are loc când tot volumul particulei este prins de frontul de solidificare
The incorporation occurs when the whole volume of the particle is caught by the solidification front

Acest rezultat coincide cu cel obtinut în [3], numai pentru cristale ionice (n = 2).

Introducerea corectiilor datorate proprietatilor termice ale lichidului si particulei se poate face pe baza ecuatiei (3) particularizata pentru sistemul lichid-particula. La echilibru aceasta devine:

$$k_L\nabla T_L - k_p\nabla T_P = 0 \qquad (16)$$

Tinând seama de efectul de "bombardare" a interfetei [2] (fig. 4) din diagrama temperaturilor (fig. 5), rezulta:

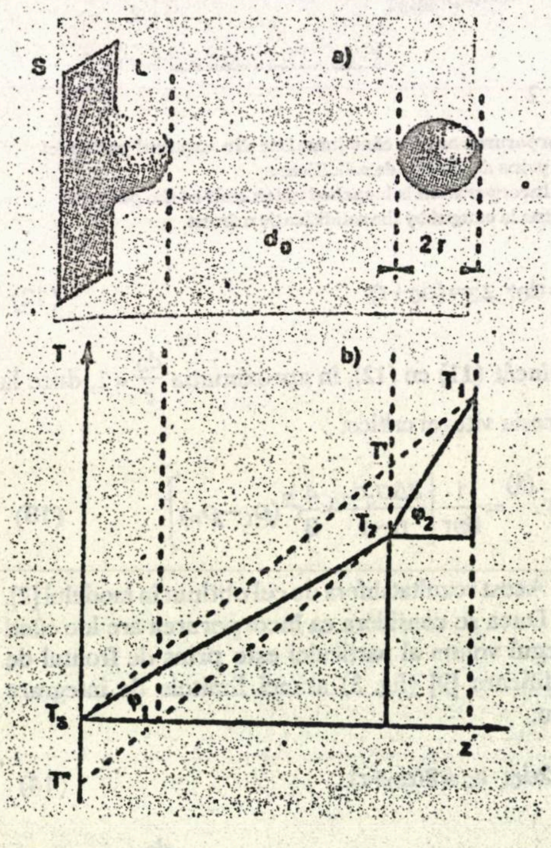


Fig. 4

Curbarea interfetei solid-lichid, ca urmare a transferului termic
The cambering of the solid liquid interface as a result of heat transfer

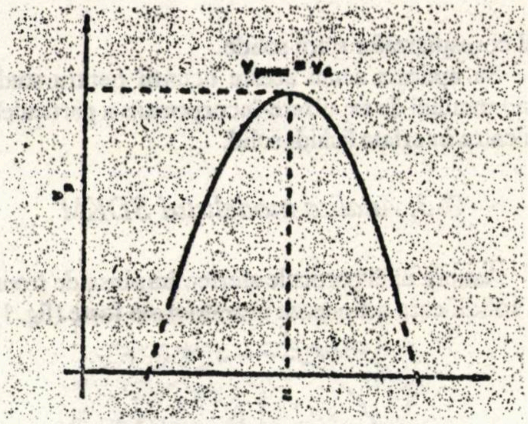


Fig. 5

Diagrama temperaturilor
Temperatures diagram

$$\nabla T_L = tg\,\varphi_1 = \frac{T-T'}{d_0} = G\left(1-\frac{d}{d_0}\right) \qquad (17)$$

$$\nabla T_P = tg\,\varphi_2 = \frac{T_1-T_2}{2r} = G\,\frac{(d_0+2r)-d_0}{2r} \qquad (18)$$

cu: G = gradientul de temperatura. Substituind (17) si (18) în (16), se obtine:

$$d = d_0\left(1-\frac{k_P}{k_L}\right) \qquad (19)$$

de unde, (13) si (15), cu: $d_0 \rightarrow d + d_0$ [2], devin:

$$\sqrt{cr}^{(1)} = \frac{1}{6\eta r}\left[\frac{2\Delta\sigma_o d_o}{n-1}\left(2-\frac{k_P}{k_L}\right)+\frac{4}{3}r^3(\rho_L-\rho_P)\right] \qquad (20)$$

respectiv:

$$\sqrt{cr}^{(2)} = \frac{1}{6\eta r}\left[\frac{2\Delta\sigma_o d_o}{(n-1)2^{n-1}}\left(2-\frac{k_P}{k_L}\right)+\frac{4}{3}r^3(\rho_L-\rho_P)\right] \qquad (21)$$

Rezultatul (19) coincide cu cel obtinut în modelul dat în [2].

4. *Analiza modelului SRP*

Ecuatia (1) se poate scrie sub forma:

$$m\frac{d\vec{v}}{dt} = m\frac{\partial\vec{v}}{\partial t} + m(\vec{v}\nabla)\vec{v} = \sum_i \vec{F_i} \qquad (22)$$

Proiectata pe directia z (22), în cazul stationar ($\frac{\partial v_2}{\partial t}=0$), devine [4], [5]

$$m|v_P(z)-\dot{v}|\,\frac{d|v_P(z)-v|}{dz} = \sum F_{iz}(z) \qquad (23)$$

unde: $v_p(z)$, v, z, $\sum F_i z$, m sunt: viteza particulei, viteza interfetei, distanta dintre centrul particulei si interfata, rezultanta fortelor ce actioneaza asupra particulei si masa acesteia. Anularea membrului stâng al acestei ecuatii ($v_p = v$) corespunde criteriului de maximizare [7] asa încât (23), tinând seama de (4), (5), (6) si (7), prin integrare între limitele (12) sau (14), duce la rezultatul (13) respectiv (15).

Dependenta:

$$v_p = f(z) \quad (24)$$

se obtine din (2), cu: $\frac{\partial T}{\partial \tau}=0$ si:

$$k_L=\frac{dT_L}{dz}=-\int q_L dz \quad (25)$$

respectiv:

$$k_P=\frac{dT_P}{dz}=-\int q_P dz \quad (26)$$

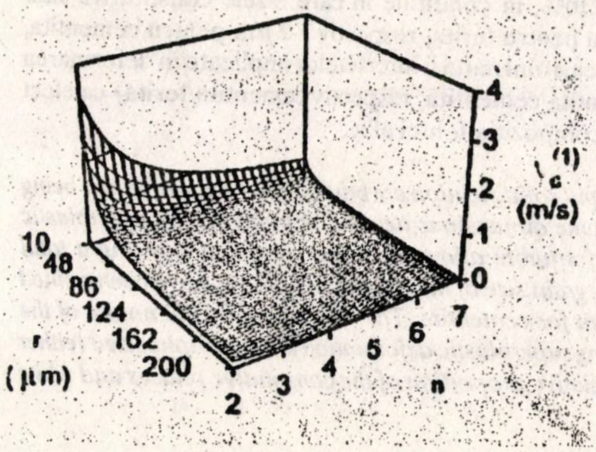


Fig. 6

Dependenta vitezei frontului de solidificare de distanta particula-interfata
The speed of the solidification front dependence on the distance particle-interface

Rezulta:

$$\frac{1}{\rho_P \lambda_P}\left(k_L\frac{dT_L}{dz}-k_P\frac{dT_P}{dz}\right)=\frac{1}{\rho_P \lambda_P}\int(q_P-q_L)dz=v_P \quad (27)$$

În cazul particular când:

$$(\rho_P \lambda_P)^{-1}(q_P-q_L)=2(az+b) \quad (28)$$

cu: a, b constante, relatia (28) devine:

$$v_P = az^2 + bz + c \quad (29)$$

unde c este o constanta de integrare. Acest rezultat cu restrictiile:

$$\Delta = b^2 - 4ac > 0;\ a < 0 \quad (30)$$

duce la dependenta din figura 6, dependenta de aceeasi forma cu cea data în [4], [5].

■ *Concluzii*

S-a propus un set unic de ecuatii care sa descrie fenomenul de expulzare-încorporare a particulelor de catre interfata lichid- solid. Acest set particularizat la modelul propus de Stefanescu si colaboratorii, a permis o extindere a rezultatelor date de acesta.

Acelasi set particularizat la modelul propus de Sasikumar si colaboratorii duce, de asemenea, la extinderea rezultatelor date de acesta, având în vedere "diversele" legi de transfer termic ce se pot propune în (27).

Într-un asemenea context, echivalenta celor doua modele este evidenta, modelul SDKM descriind fenomenul de expulzare- încorporare la echilibru, iar modelul SRP, fenomenele tranzitorii la limita.

Bibliografie

[1] **R. Sasikumar:** Mettal Trans. A, 23A, (1992), 2326
[2] **D.M. Stefanescu, B.K., Dhindaw, S.A. Kacar, A. Motra:** Mettal Trans. A, 19A, (1988), 2847
[3] **D.M. Stefanescu, A. Motra, A.S. Kacar, B.K. Dhindaw:** Mettal Trans. A, 21A, (1990) 231
[4]. **R. Sasikumar, T.R. Ramamohan, B.C. Pai:** Acta Mettal. 37, 7, (1989), 2085
[5] **R. Sasikumar, T.R. Ramamohan:** Acta Mettal, 39, 4, (1991), 517
[6] **D.M. Stefanescu, B.K. Dhindaw, S. Ahuja:** *Mettal. Trans. A, 23A (1992), 2328*
[7] **D.R. Uhlmann, B. Chalmers, K.A. Jackson, J.:** Applied Physics, 35, 10 (1964), 2986
[8] **I. Carcea, M. Agop:** *Transition and Equilibrium Processes in Metal Ceramic Particles Systems.* Preprint No.1, (1994), Technical "Gh. Asachi" University Iasi, România
[9] **J. Potschke, V. Rogge, J. Cryst:** Growth, 94, (1989), 726

POSIBILITATI DE INDUCERE A COMPORTARII SUPERPLASTICE ÎN FONTE PRIN SOLIDIFICARE ULTRARAPIDA

SUPERPLASTIC BEHAVIOUR INDUCING POSSIBILITIES IN IRONS BY ULTRARAPID SOLIDIFICATION

Prof. dr. ing. Maria Petrescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Dr. chim. Mirela Britchi - Institutul de Chimie Fizica "I.C.Murgulescu" Bucuresti

Dr. ing. Mariana Calin - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.017.7

REZUMAT/*ABSTRACT*

Sunt prezentate principalele efecte fazice si structurale ale solidificarii ultrarapide ale aliajelor, insistându-se asupra finisarii granulatiei pâna la dimensiuni micronice si submicronice, necesare pentru inducerea deformarii superplastice. În cazul fontelor albe, recunoscute ca aliaje dure si nedeformabile, sunt prezentate date de alungire prin deformare superplastica de 150 - 210%, în conditiile în care fazele constitutive sunt dispersate în microstructura pâna la dimensiuni de 0,5 μm pentru ferita, respectiv 1-2 μm pentru cementita, ca efect al solidificarii ultrarapide. Este analizat, de asemenea, rolul naturii interfetelor implicate în deformarea superplastica a fontelor albe solidificate ultrarapid (cementita/cementita, respectiv cementita/ferita) ca efect al modificarii proportiei fazelor constitutive în functie de compozitia fontei albe.

The main phases and structural modifications of ultra rapid solidification are briefly presented, emphasis being put on grain size refinement down to micronic and submicronic dimensions needed for inducing the superplastic behaviour. For white cast iron, well known as hard-nondeformable alloys, data are presented showing a total superplastic elongation to fracture of 150% up to 210%, if the grain size of the constitutive phases have been refined by rapid solidification down to 0,5 μm for ferrite and 1-2 μm for cementite. The role played by the nature of the interfaces involved in the grain boundary sliding process during superplastic deformation is also emphasized (either cementite/cementite or cementite/ferrite, depending on the relative proportion of the constitutive phases and white cast iron composition).

■ *1. Introducere*

Efectul cel mai cunoscut al solidificarii ultrarapide a topiturilor metalice este obtinerea aliajelor amorfe sau a sticlelor metalice [1]. Acesta este un efect de natura fazica sau constitutionala. Ca si extensia solubilitatii în solutiile solide suprasaturate microcristaline [2] calite din stare lichida, amorfizarea se încadreaza în categoria transformarilor fazice, vizând obtinerea de faze metastabile, starea amorfa putând fi considerata o metastabilitate împinsa la extrem.

Metalurgia fizica, si - într-un sens mai larg - stiinta materialelor, acorda o pondere, cel putin la fel de mare, preocuparilor privind modificarile structurale ale materialelor metalice prelucrate prin tehnologii clasice sau moderne. Asupra unor asemenea efecte structurale ale solidificarii ultrarapide din aliajele microcristaline neamorfizabile, îsi propune sa atraga atentia lucrarea de fata, în intentia de a largi spectrul preocuparilor în domeniul solidificarii ultrarapide.

Impactul acestor efecte structurale induse de solidificarea ultrarapida asupra proprietatilor aliajelor este considerabil, asa cum rezulta dintr-o simpla enumerare a lor:

1 - schimbarea naturii si cantitatii defectelor de retea cristalina; 2 - modificarea formei si finisarea extrema a dimensiunii grauntilor cristalini; 3 - schimbarea modelului si, mai ales, reducerea scarii de manifestare a segregatilor; 4 - modificarea structurii eutecticelor si înlocuirea acestora cu structuri alternative. Din punct de vedere practic, este esential faptul ca aceste efecte structurale, de altfel ca si efectul constitutional, aflat mai putin în atentia cercetarilor din tara noastra, si anume, extensia solubilitatii în aliajele microcristaline solidificate ultrarapid, se manifesta în aliaje de orice compozitie, inclusiv în aliajele clasice, si nu sunt limitate la anumite compozitii din sisteme particulare cum este cazul efectului de amorfizare care la noi a polarizat aproape exclusiv preocuparile din domeniul solidificarii ultrarapide.

2. *Conditii structurale de realizare a comportarii superplastice în fonte albe*

Pentru a ilustra consecintele considerabile ale efectelor structurale ale solidificarii ultrarapide în aliajele clasice, vom lua în discutie un fenomen remarcabil, si anume, inducerea comportarii superplastice în fontele albe. Principiile structurale ale comportarii superplastice sunt bine cunoscute [3],[4] asa ca ne vom limita doar la câteva precizari necesare pentru elucidarea modului în care solidificarea ultrarapida ajunge la un asemenea rezultat în fontele albe, materiale recunoscute ca fiind ...gile si nedeformabile.

Viteza extrem de mica de deformare ($\simeq 10^{-3}$/sec) cuplata cu o temperatura ridicata ($\simeq 0,5T_t$) si o granulatie ultrafina si stabila ($< 10\ \mu m$), sunt conditiile esentiale ale manifestarii deformarii superplastice, o deformare care permite alungiri relative de ordinul sutelor si al miilor de procente, cu absenta aparitiei gâtuirii. Este usor de remarcat ca temperatura de deformare superplastica situata deasupra temperaturii de recristalizare, ca si duratele lungi de deformare (zeci de minute, ore) exclud mentinerea granulatiei ultrafine în materialele monofazice (recunoscute în tehnologiile clasice ca aliaje prin excelenta "deformabile"). În acest fel, singura modalitate structurala de a împiedica cresterea grauntilor este introducerea în microstructura aliajelor a unei mari fractii în volum (de 30-50%) de particule de faze intermediare la acelasi nivel de granulatie ultrafina ca si a matricei.

Cementita din otelurile cu continut ultraridicat de carbon ($> 1,5\%C$) si din fontele albe îndeplineste aceasta cerinta, cu conditia ca aceasta sa poata fi dispersata în totalitate sub forma de particule micronice în matricea de ferita, aceasta din urma având - de asemenea - o granulatie micronica. Este tocmai rolul pe care solidificarea ultrarapida îl poate îndeplini.

Aria neobisnuit de mare a limitelor de graunti rezultata din granulatia micronica a ambelor faze (ferita, cementita) din fontele albe solidificate ultrarapid, asigura principala modalitate de deformare în stare superplastica, si anume, alunecarea între graunti, prin deplasari de dislocatii pe interfete si prin procese de difuzie intergranulara. Mecanismul Ashby-Verall (prezentat în fig. 1) ilustreaza modul de realizare a alungirilor exceptionale din deformarea superplastica, cu mentinerea caracterului echiax al grauntilor si fara gâtu... prin rotirea si deplasarea reciproca a grauntilor.

Evident ca performantele realizate prin deformarea superplastica sunt puternic dependente, din punct de vedere structural, de energia de activare a difuziei pe interfete, de proportia diverselor tipuri de interfete, si, în ultima instanta, de compozitia aliajului asa cum demonstreaza datele experimentale referitoare la fontele albe, comparativ cu otelurile hipereutectoide cu continut ultraînalt în carbon.

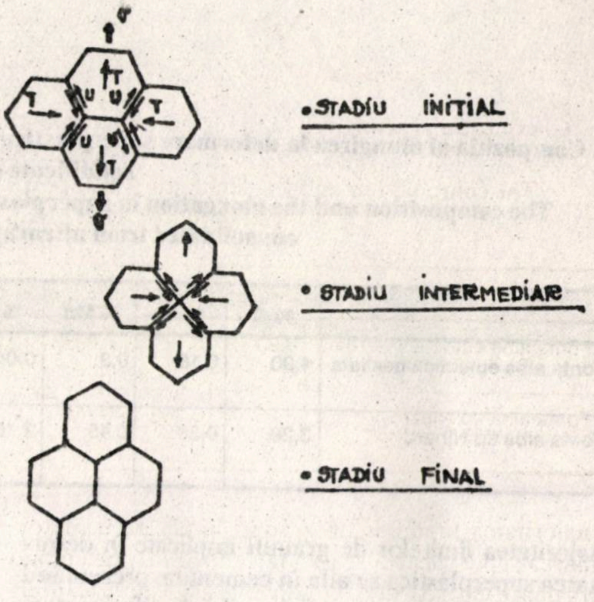


Fig. 1

Alunecarea între graunti la deformarea superplastica cu acomodare realizata prin transport de masa difuziv la limitele de graunti

The sliding between grains at superplastic deformation with accommodation carried out by diffusive mass transfer at grain boundaries

3. *Influenta microstructurii rezultate prin solidificare ultrarapida asupra superplasticitatii fontelor*

Pentru a ilustra modul în care solidificarea ultrarapida a fontelor albe poate asigura cerintele structurale necesare pentru manifestarea comportarii superplastice, prezentam succint rezultatele lucrarii [5] asupra a doua fonte albe de puritate comerciala. În tabelul 1 este prezentata compozitia (în % gr.) a celor doua fonte în care s-a obtinut comportarea superplastica dupa solidificarea ultrarapida a acestora, realizata prin atomizarea topiturii în particule cu dimensiune sub 200 μm.

În tabel sunt prezentate de asemenea alungirile la rupere realizate prin deformare superplastica la 675°C a produselor consolidate din fractia granulometrica de pulberi, mai fina decât 80 μm (cu indicarea vitezei de deformare $\dot{\varepsilon}$ în sec^{-1}). De remarcat ca, solidificarea ultrarapida a celor doua fonte albe si consolidarea - la cald - a pulberilor atomizate rezultate, a dus (pentru fractia granulometrica sub 80 μm) la o microstructura duplex ultrafina, constituita din matricea de cementita (cu dimensiunea grauntilor 1-2 μm) în care este distribuita ferita (cu granulatie ~ 0,2 μm).

Proportia diferita de cementita (64% vol. în fonta eutectica, respectiv 50% vol. în fonta Ni-hard) duce la performante mai ridicate, la deformarea superplastica în aceasta din urma (210% alungire fata de 150% alungire în fonta eutectica). Explicatia acestei diferente se afla în natura interfetelor implicate în deformarea superplastica. În fonta alba eutectica,

Tabelul 1
Table 1

Compozitia si alungirea la deformare superplastica la 675°C a doua fonte albe consolidate din pulberi solidificate ultrarapid

The composition and the elongation in superplastic deformation at 675°C of two white cast irons consolidated from ultrarapid solidificated powders

	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Ni	% P	% S	% alungire
Fonta alba eutectica nealiata	4,30	0,18	0,3	0,04	0,03	0,028	0,016	150% pentru T=675°C si $\dot{\varepsilon}=1{,}67\times10^{-4}\ sec^{-1}$
Fonta alba tip Nihard	3,26	0,38	0,45	2,10	4,10	0,026	0,024	210% pentru T=675°C si $\dot{\varepsilon}=1{,}67\times10^{-4}\ sec^{-1}$

majoritatea limitelor de graunti implicate în deformarea superplastica se afla în cementita, prezentând o valoare mai scazuta a coeficientului de difuzie intergranulara. În fonta Ni-hard a carei structura "duplex" contine proportii aproximativ egale ale celor doua faze, alunecarile între graunti la deformarea superplastica se produc predominant la limitele interfazice, ferita/cementita.

Aceasta influenta a naturii interfetelor si a coeficientilor de difuzie asociati, implicati în deformarea superplastica, este pusa în evidenta de valorile mari ale alungirii (1000-1500%) realizate în lucrarea [6] în otelul carbon, cu 1,5% C consolidat din pulberi solidificate ultrarapid. Evident ca ferita fiind majoritara în acest caz, ductilitatea în stare superplastica este conditionata de difuzie la interfetele ferita/ferita.

Acest rol esential al naturii interfetelor este pus în evidenta si de curbele tensiunii de curgere la deformarea superplastica din figura 2, care indica - sub punctul critic A_1 - eforturi mai mari pentru fonta alba

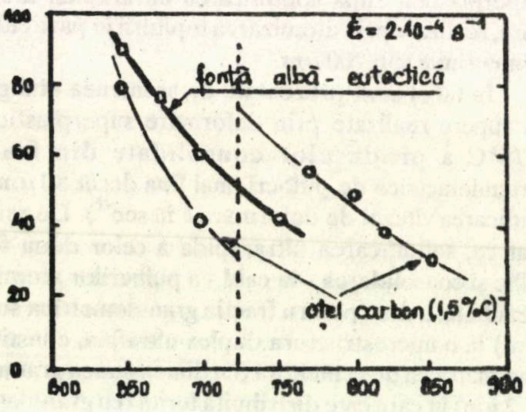


Fig. 2

Curbele "tensiune de curgere-temperatura" pentru fonta alba eutectica cu granulatie ultrafina (curba cu descrestere monotona) si pentru otelul cu continut ultraridicat de carbon (curba cu salt brusc la punctul critic de transformare A_1)
"Flow-tension-temperature" curves for white eutectic iron with ultra fine grained (the curve with monotonous decrease) and for the steel with ultra-high carbon content (the curve with sudden jump at the critical thermal point A_1)

eutectica decât pentru otelul cu 1,5% C. Discontinuitatea manifestata peste A_1 în cazul otelului este consecinta directa a modificarii naturii interfetelor implicate în deformarea superplastica (austenita în locul feritei). Pentru fonta discontinuitatea nu se manifesta, întrucât cementita este faza dominanta atât sub A_1 cât si peste A_1.

În figura 3 punctele a si b sunt reproduse din lucrarea [5] curbele "tensiune-viteza de deformare" pentru cele doua fonte cu comportare superplastica, masurate la diverse temperaturi. Asa cum este cunoscut [1], în deformarea superplastica, exista o relatie sigmoidala între logaritmii tensiunii σ si ai vitezei de deformare $\dot{\varepsilon}(=d\varepsilon/d\tau)$, conform ecuatiei

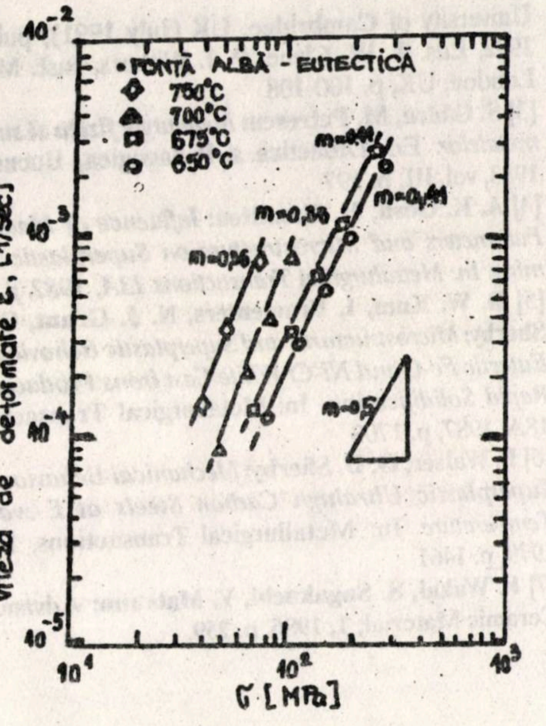
$$\sigma=B\dot{\varepsilon}^m$$

unde exponentul m reprezinta sensibilitatea la viteza de deformare. În coordonate dublu logaritmice (asa cum sunt cele din figura 3 a, b) m reprezinta panta curbei "tensiune- viteza de deformare". Alungirile mari specifice deformarii superplastice se obtin în gama vitezelor de deformare în care m este maxim si constant, având valori cuprinse între 0,3 si 0,9 pentru diverse aliaje cu comportare superplastica; de notat ca valoarea m = 1 corespunde curgerii vâscoase de tip newtonian.

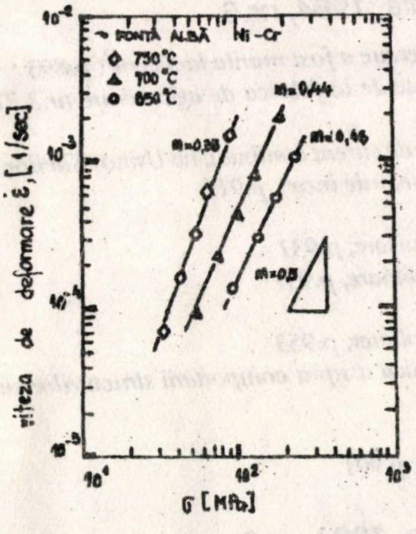
Curbele din figura 3 a, b arata ca valoarea m a sensibilitatii la viteza de deformare are valori relativ mari (de la 0,35 la 0,46) atât pentru fonta alba eutectica realiata, cât si pentru fonta alba Ni-hard procesate prin solidificare ultrarapida. Se observa ca în ambele cazuri valoarea m scade la ridicarea temperaturii de deformare superplastica.

Aceste date verifica conceptele cunoscute din deformarea superplastica [1], în sensul ca, temperatura T si viteza de deformare influenteaza drastic alungirea realizata prin deformarea superplastica, existând un interval îngust al vitezei de deformare la care alungirea realizata superplastic este maxima si ca acest maxim este localizat în zona unor viteze de deformare foarte lente.

Din punct de vedere practic si economic ar fi de



a



b

Fig. 3

Curbele "tensiune-viteza de deformare" în coordonate dublu logaritmice indicând influenta temperaturii asupra sensibilitatii m la viteza de deformare în cazul fontelor albe procesate prin solidificare ultrarapida
"Tension-deformation speed" curves in double logarithmical coordinates indicating the temperature influence on the m sensitivity at the deformation speed in the case of white irons processed by ultrarapid solidification

dorit ca deformarile superplastice mari sa poata fi realizate la valori ale vitezei de deformare mai apropiate de valorile obisnuite, adica 10^{-1} pâna la 1 sec^{-1} (ceea ce înseamna 600 pâna la 6000% per minut). Solidificarea ultrarapida face ca un asemenea scop sa devina realist, întrucât principala metoda de a-l atinge este de a crea în materialul metalic o

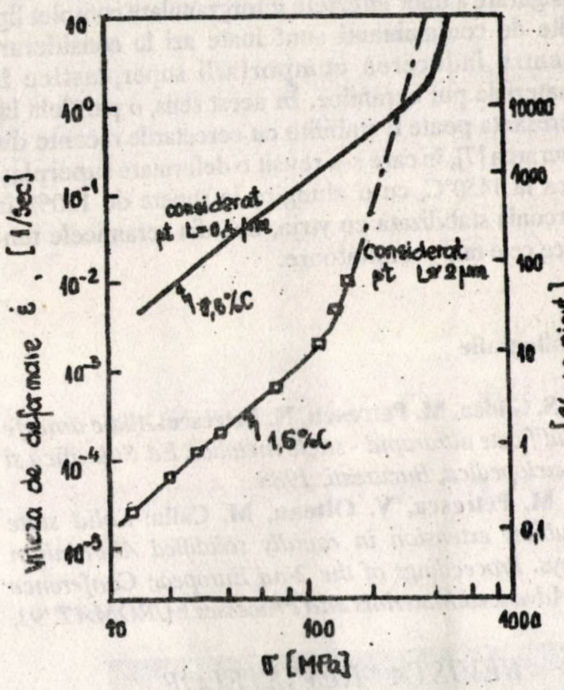


Fig. 4

Deplasarea zonei de comportare superplastica spre regiunea vitezelor de deformare mari, la micsorarea granulatiei, L, a otelului cu continut - ultraînalt - de carbon 1,6% C:
- curba experimentala pentru L = 2 μm;
- curba calculata pentru L = 0,4 μm
The displace of the zone with superplastic behaviour to the zone with high deformation speeds, at the granulation decrease, L, at the steel with ultra high carbon content 1,6% C:
- experimental curve for L = 2 μm;
- calculated curve for L = 0,4 μm

granulatie mai fina de un micron si care sa ramâna stabila în cursul deformarii superplastice. Acest concept este ilustrat grafic de datele figurii 4, valabile pentru otelul hipereutectoid cu continut ultraridicat de carbon (1,6% C) studiat în lucrarea [6]. Figura 4 prezinta curba "Tensiune σ - viteza de deformare $\dot{\varepsilon}$" în coordonate dublu logaritmice pentru acest otel, în doua conditii de granulatie. Una din curbe a fost obtinuta experimental pentru o granulatie medie L = 2μm, iar cea de a doua curba a fost calculata pentru o granulatie de cinci ori mai fina (L = 0,4μm). Se constata ca finisarea granulatiei cu un factor 5 mareste de ≈ 100 ori viteza de deformare la care se manifesta comportarea superplastica, extinzând efectul superplastic spre zona vitezelor obisnuite de deformare (de ordinul 1 sec^{-1}). Într-un context mai larg se poate aprecia ca rezultatele unor asemenea studii de introducere a comportarii superplastice prin solidificare ultrarapida în fontele albe cu continut foarte ridicat de cementita (> 50% vol) este relevanta, nu numai din punctul de vedere al Metalurgiei fizice, dar si din punctul de vedere mai vast al Stiintei materialelor, indicând o modalitate noua de prelucrare a materialelor de tip ceramic. Aceleasi principii de inhibare a cresterii grauntilor matricei fragile la încalzire prin introducerea în microstructura a unei anumite proportii de faza ductila si de

asigurare a unor interfete intergranulare complet lipsite de contaminanti sunt luate azi în considerare pentru inducerea comportarii superplastice în materiale pur ceramice. În acest sens, o paralela interesanta poate fi stabilita cu cercetarile recente din lucrarea [7], în care s-a reusit o deformare superplastica la 1450°C, cu o alungire la rupere de 120% în zirconia stabilizata cu ytria, una din ceramicele tehnice cele mai promitatoare.

Bibliografie

[1] **S. Gâdea, M. Petrescu, N. Petrescu:** *Aliaje amorfe solidificate ultrarapid - sticle metalice. Ed. Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1988*

[2] **M. Petrescu, V. Oltean, M. Calin:** *Solid state solubility extension in rapidly solidified Aluminium alloys. Proceedings of the 2-nd European Conference on Advanced Materials and Processes EUROMAT '91,* University of Cambridge, UK (July 1991), publ. in 1992, Eds. T. W. Clyne, P. J. Withers, Inst. Mater. London, UK, p. 100-108

[3] **S. Gâdea, M. Petrescu:** *Metalurgie fizica si studiul metalelor.* Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1983, vol. III, p. 197

[4] **A. K. Gosh, H. Hamilton:** *Influence of Materials Parameters and Microstructure on Superplastic Forming. In: Mettalurgical Transactions 13A, 1982, p. 733*

[5] **D. W. Kum, I. Fromenters, N. J. Grant, O. D. Sherby:** *Microstructures and Superplastic Behaviour of Eutectic Fe-C and Ni-Cr White Cast Irons Produced by Rapid Solidification.* In: Metallurgical Transactions 18A, 1987, p. 1703

[6] **B. Walser, O. D. Sherby:** *Mechanical Behaviour of Superplastic Ultrahigh Carbon Steels at Elevated Temperature.* In: Metallurgical Transactions, 10A, 1979, p. 1461

[7] **F. Wakai, S. Sagakuchi, Y. Matsuno:** Advanced Ceramic Material, 1, 1986, p. 259.

REVISTA REVISTELOR

Revue de Métallurgie, *Franta, 1994, nr.6*

- *Suprafata de aspiratie a fabricii de aglomerare de la Sollac Dunkerque a fost marita la 525 m², p.893*
- *Rezultatele exploatarii sistemului de recirculare a gazelor evacuate de la fabrica de aglomerare nr.3 Tobata, p.899*
- *Comportarea materialelor refractare din cuptoarele electrice cu arc de curent continuu, tip Usinor Sacilor, p.909*
- *Tratarea prafului din cuptorul electric cu arc în Franta (exceptie otelurile inox), p.917*
- *Perfectionarea procesului de injectie pe sus a pulberii RH, p.923*
- *Modele elastoplastice de laminare la rece pentru laminarea de ecruisare, p.931*
- *Calculul tensiunii aplicat unei bucle si optimizarea tensiunii de bobinare, p.937*
- *Topirea inductiva pe o linie de galvanizare electrolitica, p.945*
- *Abordarea pluridisciplinara a mecanismului de la interfata inox/polimer, p.953*
- *Studiul parametric al influentei factorilor de heterogenitate mecanica asupra comportarii structurilor sudate, p.965*
- *Siguranta contra incendiilor a parcarilor acoperite cu otel, p.981*
- *Raportul IISI asupra gospodaririi produselor siderurgice secundare, p.991*

Revue de Métallurgie, *Franta, 1994, nr.9*

Temele comunicarilor prezentate la zilele de toamna ale societatii franceze de metalurgie si materiale

- *Otelurile: elaborare, metalurgie, tratamente de suprafata, acoperiri, I*
- *Biomateriale: asocierea materialului inert cu materialul viu. Durabilitatea implanturilor chirurgicale, II*
- *Asocierea polimer-metal, III*
- *Modelarea comportamentului si a deteriorarii mecanice a materialelor: microscopie si macroscopie, IV*
- *Cuplul metaloceramic: interactiuni, asamblari, asociere, V*

M P T International, *Germania, 1994, nr.4*

- *Prata-motor al industriei siderurgice, p.8*
- *Câteva perspective ale tehnologiilor de elaborare a otelului, p.30*
- *Dezvoltarea cuptoarelor electrice cu arc de curent continuu controlat, p.48*
- *Elaborarea ieftina a otelului cu brate de electrod electroconductoare din aluminiu, p.54*
- *Proiectarea, punerea în functiune si exploatarea masinii de turnare continua 2 de pe linia "C" de la uzinele americane Garry- experienta în domeniu, p.60*
- *Modernizarea unui laminor de sine si a unuia pentru profile speciale, p.72*
- *Nou sistem de control termic al convexitatii cilindrilor de laminor (RTC), p.80*

INFLUENTA SODIULUI ASUPRA DURATEI DE VIATA A CATOZILOR DE CARBUNE FOLOSITI LA FABRICAREA ALUMINIULUI

NATRIUM INFLUENCE ON THE COAL CATHODES SERVICE LIFE TIME USED AT THE ALUMINIUM MANUFACTURING

Dr. chim. I.Galasiu, dr. chim. Rodica Galasiu - Institutul de Chimie Fizica, Bucuresti

C.Z.: 669.71

REZUMAT/*ABSTRACT*

În primele ore de electroliza, în celulele Hall-Héroult de fabricare a aluminiului, au loc solicitari foarte intense ale catodului de carbune, care determina timpul de viata al celulei. Astfel, datorita diferentelor mari de temperatura care exista în masa catodului, acesta se fisureaza datorita socului termic. În acelasi timp, are loc o penetratie a sodiului rezultat din electroliza în catod care provoaca, de asemenea, o expansiune a catodului provocând o crestere suplimentara de volum si, deci, noi fisuri în catod. În final, se poate ajunge la perforarea celulei.

Prin obtinerea unor catozi de carbune rezistenti la socuri de temperatura si la atacul sodiului, se poate lungi durata de exploatare a celulelor industriale de fabricare a aluminiului de la 2 - 3 ani cât este în prezent, la cel putin 10 ani, cu consecinte economice usor de dedus.

In the first hours of the electrolysis process, in the Hall- Héroult cells for the aluminium manufacturing, are taking place very intensive loadings of the coal cathode, which determines the services life time of the cell. So, due to the high differences of the temperature which exists in the cathode mass, this will crake due to the thermal shock. In the same time, a natrium penetration, resulted in electrolysis in the cathode, which cah also produce an expansion of the carbon producing a supplementary volume increase and new cracks in the cathode is taking place. Finally can result the cell perforation. Obtaining thermal shock resistant coal cathodes and also resistant to the natrium attack, the service life time of the industrial cells for the aluminium manufacturing can be longer than 2-3 years as is currently, to 10 years at least, with economic consequences easy to deduce.

Introducere

Influenta sodiului asupra timpului de viata a catodului de carbune în celulele Hall - Héroult de fabricare a aluminiului este, de obicei, subestimata. Oricum, directia si efectul actiunii agresive a acestui metal asupra carbunelui amorf din catod sunt bine cunoscute.

Dupa pornirea celulei, sodiul descarcat electrolitic la catod migreaza în câteva saptamâni, ca un val aproape omogen în interiorul catodului. În acest fel, el creeaza o remarcabila expansiune, si deci, un stres mecanic în plus fata de cel rezultat din expansiunea termica. Trebuie mentionat ca, exact tipurile de catozi de carbune care au valori ridicate ale expansiunii datorita patrunderii sodiului, au si o redusa rezistenta la socuri de temperatura. Ambele efecte se combina cu rezultate practice negative. Dupa saturarea cu sodiu, doua reactii suplimentare au loc în catod, cu viteza mult mai mica. Acestea reprezinta asa-numita "grafitate catalitica", mai pronuntata la catozii din antracit si solidificarea sarurilor de sodiu, urmate, de asemenea, de o crestere a volumului catodului. Ambele reactii creeaza un stres aditional în catod.

1. Polarizarea catodica si continutul de sodiu în metal

Curentul catodic duce la schimbari de concentratie în electrolitul din vecinatatea catodului, în special în stratul de difuzie. Concentratia ionilor de sodiu este marita la interfata electrolit - metal, din cauza ca, acesti ioni fiind foarte mobili, migreaza spre catod, dar la catod se reduc - în special - ionii de aluminiu. Thonstad si Rolseth [1], au calculat gradientul de concentratie pentru diferiti ioni în stratul de difuzie si au dedus efectele acestui gradient. Rezultatul acestor modificari în concentratia ionilor este aparitia unei supratensiuni catodice [2],[3].

Sodiul se poate depune la catod fie electrolitic, fie prin reactia:

$$3\,NaF + Al = 3\,Na + AlF_3 \qquad (1)$$

Continutul de sodiu aflat în aluminiul în contact, cu criolitul topit este, la echilibru, afectat de compozitia baii si de temperatura. Tingle, Petit si Frank [4] au determinat continutul de sodiu în aluminiu, în functie de raportul criolitic la 950°C iar rezultatele se vad în tabelul 1. Aluminiul polarizat catodic are un

Tabelul 1
Table 1

Continutul de sodiu în aluminiul aflat în contact cu electroliti cu diverse rapoarte criolitice [4] la 950°C

Natrium content in the aluminium in contact with eloectrolytes with different cryolitical ratios [4] at 950°C

R.C.	c_{Na}, ppm	p_{Na}, Torr	a_{Na}
1,15	46	15	0,020
1,30	63	23	0,030
1,50	109	35	0,046
1,80	192	56	0,074

continut de sodiu mai mare decât aluminiul în contact cu acelasi electrolit, dar, prin care nu trece curent. Namolul aflat sub metal este în echilibru cu aluminiul polarizat catodic (namolul este electrolit foarte bogat în oxid; din cauza densitatii lui mari, acesta cade sub metalul topit). În urma reactiilor electrochimice care au loc în aceasta zona, raportul criolitic în namol este mai mare decât în masa de electrolit.

2. *Reactii electrochimice în baia patrunsa în fisurile catodului de carbune*

Figura 1 da o privire generala asupra componentelor electrochimice ale sistemului catodic. Sunt figurate: baia, stratul de difuzie la interfata baie - metal, metalul, o cantitate de namol, catodul de carbune si fisurile prin care baia a patruns în blocul catodic. Din cauza curentului catodic, în aceasta regiune, au loc unele reactii electrochimice cum sunt:

$$Al^{3+} + 3e^- = Al \quad (2)$$

$$Na_3AlF_6 + 3Na^+ + 3e^- = Al + 6NaF \quad (3)$$

$$4Al^{3+} + 3C + 12e^- = Al_4C_3 \quad (4)$$

Aceste reactii provoaca o crestere a raportului criolitic în namol. Densitatea de curent care trece prin electrolitul patruns în fisurile catodului este relativ mica, deoarece conductibilitatea specifica a carbonului este mult mai mare decât a electrolitului. Cu toate acestea, cantitati substantiale de sodiu sunt depuse conform ecuatiei:

$$Na^+ + e^- = Na_{intercalat} \quad (5)$$

Ca urmare a modificarilor ce au loc în raportul criolitic, electrolitul poate solidifica în fisuri. Acest fapt va micsora foarte mult reactiile electrochimice, desi criolitul solid este cunoscut ca având o conductibilitate ionica considerabila.

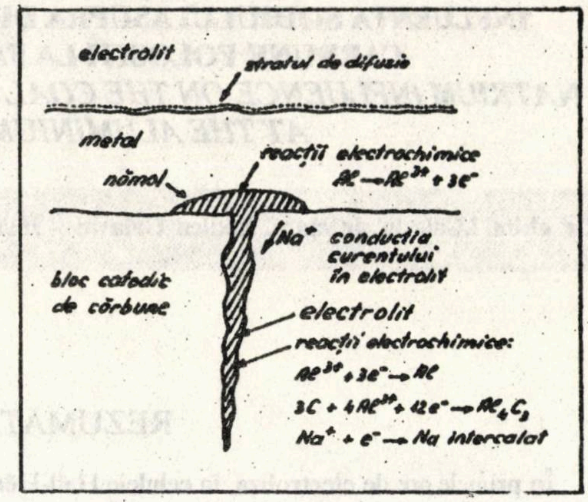


Fig. 1

Patrunderea electrolitului în fisurile catodului de carbune si reactiile ce au loc în aceasta regiune

Electrolyte penetration in coal cathode craks and the reactions that take place in this zone

3. *Modificarea proprietatilor mecanice ale catodului de carbune în timpul electrolizei*

Crapaturile aparute în blocurile catodice de carbune sunt cele mai comune cauze pentru discontinuitatile care au loc în productia de aluminiu. În timpul electrolizei, sodiul si electrolitul sunt continuu absorbite în catodul de carbune, provocând dilatari, umflaturi, crapaturi, îndoiri, deformari etc., si distrugerea catodului [5]-[7]. În final, cuva poate fi perforata, metalul topit si topitura se poate scurge în afara. Refacerea cuvei costa foarte mult, astfel încât, în literatura de specialitate exista multe studii despre influenta sodiului asupra catozilor de carbune. Fortele de dilatare nu sunt uniform distribuite, deoarece gradul de intercalare variaza cu calitatea carbonului, iar blocurile catodice sunt, de obicei, eterogene.

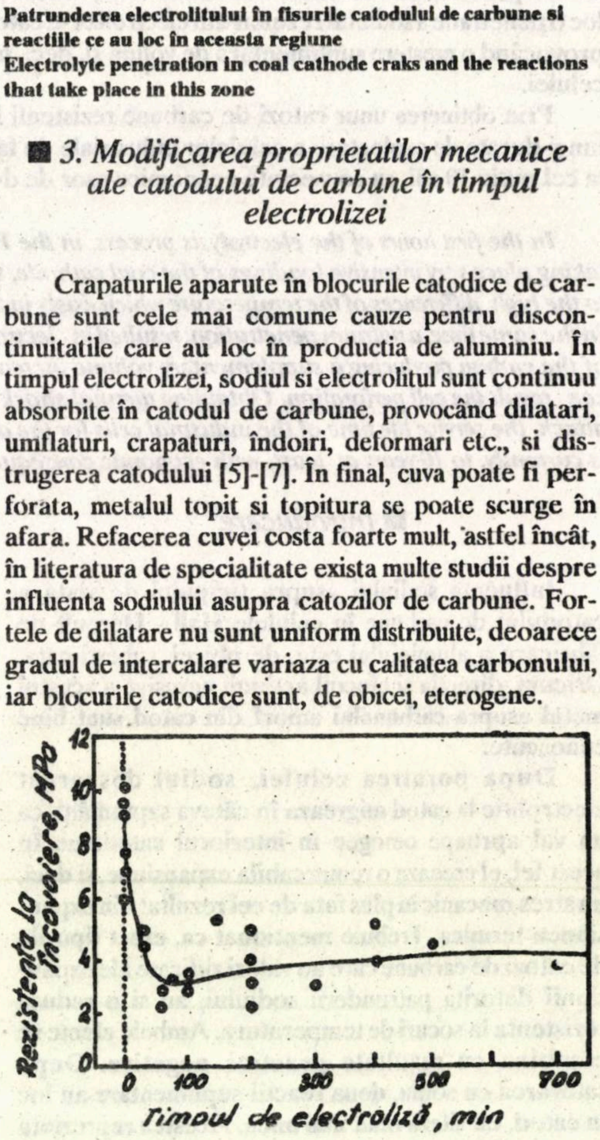


Fig. 2

Variatia rezistentei la încovoiere a unui catod de carbune în timpul electrolizei în criolit topit la o densitate de curent de 0,5 A/cm²

Bending resistance variation of a coal cathode during the electrolysis in melted cryolite at a current density of 0,5 A/cm²

Welch si colaboratorii [8] au masurat rezistenta la încovoiere a unui catod din carbune amorf, în timpul electrolizei cu un curent de 0,5 A/cm^2 în electrolit neutru, iar rezultatele se vad în figura 2. Din figura se vede o scadere dramatica a rezistentei la încovoiere în timpul primei ore de electroliza, dupa care aceasta ramâne aproape constanta, dar la un nivel scazut.

Welch si colaboratorii [8] au studiat, de asemenea, influenta aciditatii electrolitului asupra rezistentei la încovoiere a diferitelor tipuri de catozi. Rezultatele se vad în figura 3.

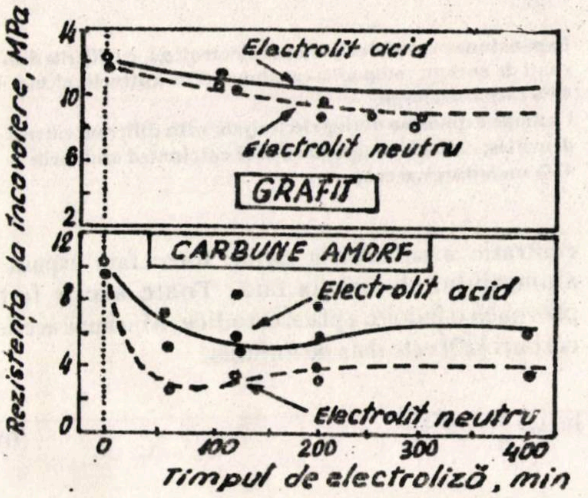


Fig. 3

Efectul aciditatii electrolitului (electrolit neutru sau cu un exces de 12% AlF_3) asupra rezistentei la încovoiere a catozilor din grafit sau din carbune amorf
Electrolyte acidity effect (neutral electrolyte or with an excess of 12% AlF_3) on the bending resistance of the graphite cathodes and the amorphous coal cathodes

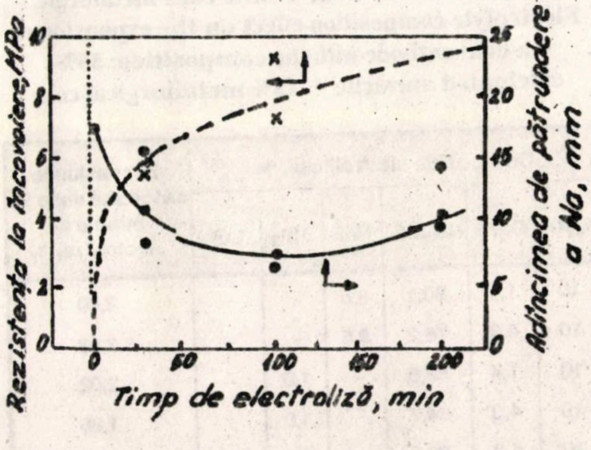


Fig. 4

Corelatia între adâncimea de penetratie a sodiului în catod si rezistenta la încovoiere pentru un catod din carbune amorf
Correlation between natrium penetration depth in the cathode and the bending resistance for an amorphous coal cathode

Rezultatele din figura 3 arata ca reactia (1) are un rol important în producerea de sodiu metalic si arata, de asemenea, ca grafitul este mai rezistent la penetratia sodiului decât carbunele amorf.

În general, este acceptat faptul ca penetratia sodiului în catod este rapida, viteza de difuzie fiind de 40-60 mm pe zi. În figura 4 se vede corelatia care exista între penetratia sodiului în catod si rezistenta la încovoiere a acestuia [8]. Dupa un anumit timp de electroliza, rezistenta mecanica atinge un minim, dupa care creste usor. Acest minim se datoreste faptului ca la începutul electrolizei, sodiul nu este distribuit uniform în toata masa catodului, aceasta neuniformitate provocând o scadere pronuntata a rezistentei mecanice. Ulterior, pe masura ce toata masa catodului se satureaza cu sodiu, ne nifor-mitatile dispar si rezistenta mecanica creste usor [9].

Aceeasi autori [8] au masurat gradul de expansiune a catozilor în functie de calitat.a carbunilor si de compozitia electrolitului, iar rezultatele sunt date în figura 5.

Welch [8] a gasit, de asemenea, ca:

» viteza de patrundere a sodiului creste cu densitatea de curent, dar nu direct proportional;

» viteza de dilatare a carbonului este mai mare pentru materialul mai amorf;

» pentru electroliti acizi viteza de patrundere a sodiului este mai mica;

» sodiul tinde sa migreze sau sa se concentreze în straturile mai dezordonate ale carbonului, în special în materialul antracitic slab calcinat;

» rezultatele spectroscopice au aratat ca în catod au loc si alte reactii, în special formarea CaC_2 si Al_4C_3.

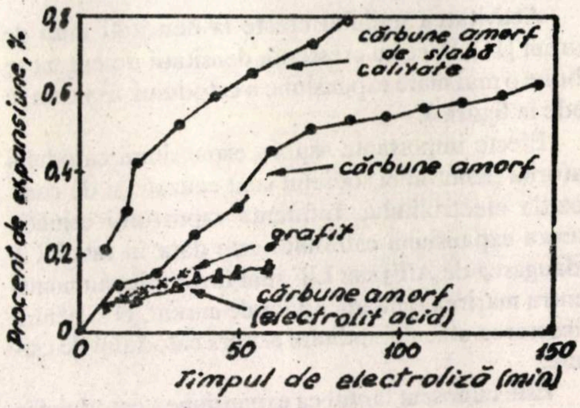


Fig. 5

Gradul de expansiune a unor tipuri de catozi de carbune o data cu penetratia sodiului în timpul electrolizei în criolit topit
Expansion degree of several coal cathodes in the same time with the natrium penetration during electrolysis in melted cryolite

■ *4. Influenta tratamentului termic al materiilor prime asupra difuziei sodiului în catod*

Se stie ca sodiul nu produce aproape nici o deformatie catozilor de grafit, în timp ce alte tipuri de carbune, cum sunt cocsul de petrol sau cocsul metalurgic sunt puternic afectate.

Gradul de tratament termic al materiilor prime joaca un rol important în marirea rezistentei la penetratia sodiului [10].

În figura 6 se vede care este gradul de expansiune datorat patrunderii sodiului într-un catod de antracit în functie de gradul de calcinare al lui. Corelatii similare au fost gasite si pentru catozi preparati din alte materii prime [10]. Se vede ca expansiunea datorita sodiului scade mult cu temperatura de calcinare a materiilor prime, chiar daca aceasta temperatura este mult sub temperatura de grafitizare.

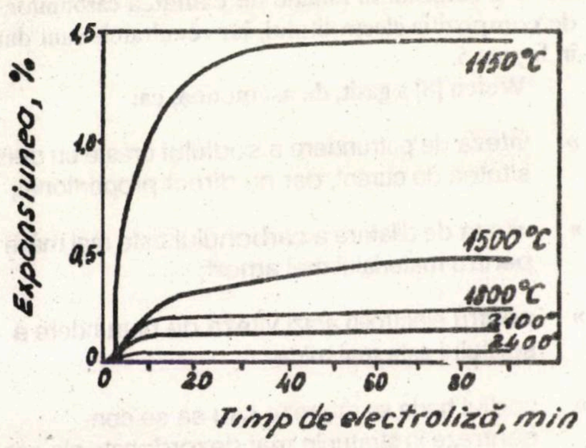


Fig. 6

Expansiunea unui catod de antracit datorita patrunderii sodiului, în functie de gradul de calcinare al antracitului. Compozitia catodului: 97% antracit + 3% grafit + smoala
The expansion of an anthracite cathode due to the natrium penetration function the anthracite calcination degree. Cathode composition: 97% anthracite + 3% graphite + pitch

Activitatea sodiului creste la densitati mari de curent [11], deci, cu cresterea densitatii de curent se obtine o mai mare expansiune a catodului, asa cum se vede în figura 7.

Efecte importante asupra expansiunii catodului datorita penetratiei sodiului sunt cauzate si de compozitia electrolitului. Influenta raportului criolitic asupra expansiunii catodului este data în tabelul 2. Adaugarea de AlF_3 sau LiF sunt favorabile nu numai pentru marirea randamentului de curent, ci si pentru micsorarea atacului sodiului asupra catodului de carbune.

Este cunoscut faptul ca expansiunea catodului în timpul electrolizei este contrabalansata de forte externe deoarece catodul este înzidit într-o cuva din fier [12]-[14]. Gradul de expansiune depinde de concentratia sodiului în catod. Pe de alta parte, la începutul electrolizei, exista un gradient de con-

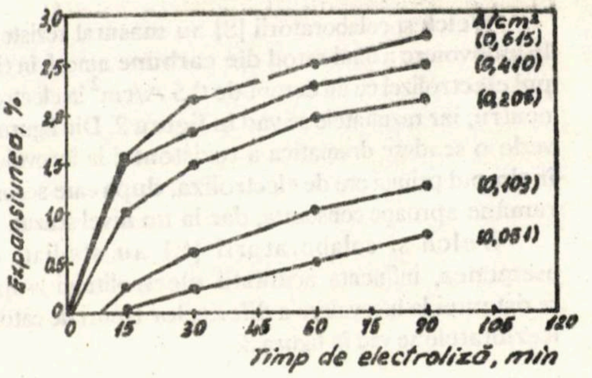


Fig. 7

Expansiunea catodului în timpul electrolizei, cu diferite densitati de curent; compozitia catodului: 55% antracit calcinat + 45% cocs metalurgic
Cathode expansion during electrolysis with different current densities; cathode composition: 55% calcinated anthracite + 45% metallurgical coke

centratie a sodiului în catod, între fata expusa a aluminiului si cealalta fata. Toate aceste forte provoaca o îndoire a placii catodice. Marimea acestei curburi [10] este data de formula:

$$h_{NA}=\frac{1}{8}\alpha_{NA} l^2 \frac{\Delta c}{\Delta r} \quad (6)$$

unde: h_{Na} este marimea curburii placii catodice;
α_{Na} = coeficientul de expansiune datorita penetratiei sodiului, în 1/%;
l = lungimea placii catodice de-a lungul careia exista o diferenta de concentratie;

Tabelul 2
Table 2

Efectul compozitiei electrolitului asupra expansiunii unui catod de carbune cu compozitia: 55% antracit calcinat + 45% cocs metalurgic
Electrolyte composition effect on the expansion of a coal cathode with the composition: 55% calcinated antracite + 45% metallurgical coke

Compozitia electrolitului, %						Expansiunea catodului dupa 90 minute de electroliza, %
Al_2O_3	CaF_2	Na_3AlF_6	NaF	AlF_3	LiF	
10	1,4	80,1	8,5	-	-	2,60
10	4,3	76,2	8,5	-	-	2,53
10	1,4	87,6	-	1,0	-	2,02
10	4,3	84,7	-	1,0	-	1,86
10	4,3	82,6	-	3,1	-	1,73
10	4,3	79,6	-	6,1	-	1,42
10	4,3	76,6	-	9,1	-	1,30
10	4,3	80,1	-	3,1	2,5	1,56
10	4,3	77,6	-	3,1	5,0	1,45

Δc = diferenta de concentratie a sodiului în catod;
Δr = grosimea placii catodice;
$\Delta c/\Delta r$ = gradientul concentratiei sodiului.

Dupa ce penetratia sodiului a atins concentratia maxima si o distributie uniforma, catodul ramâne cu o alungire permanenta, dar aceeasi pe toata grosimea lui.

Daca sodiul patrunde în catod în cantitate mare si cu viteza mare, din cauza gradientului de concentratie mare si a dilatarilor neuniforme, se produc crapaturi severe si distrugeri ale blocului catodic. Din cauza aceasta, trebuie asigurate conditii de electroliza, care sa asigure o viteza mica si uniforma de patrundere a sodiului în catod.

Alt aspect semnificativ asociat cu expansiunea ireversibila datorita patrunderii sodiului este formarea fisurilor interne. Un procedeu foarte sensibil pentru evaluarea acestora este masurarea rezistivitatii electrice înainte si dupa testul de electroliza. Tabelul 3 prezinta câteva exemple [10]. Blocul catodic aparent intact poate contine defecte structurale dupa ce a avut loc expansiunea sodiului. Aceste defecte sunt puncte de plecare pentru viitoare fisuri.

electrolitului care patrunde în catod;

» dilatarea macroscopica a catodului se datoreste patrunderii sodiului în stare atomica în spatiul dintre straturile carbonului.

Aceste teorii se complica prin interactiunile care au loc între sodiul si electrolitul patruns în catod, conducând la formarea unor produsi de reactie care creeaza o presiune suplimentara în timpul cristalizarii lor. În practica, probabil, au loc efecte combinate ale patrunderii sodiului si electrolitului, ducând la fisurarea catodului.

În literatura de specialitate atentia este îndreptata - în special - asupra evaluarii rezistentei diferitelor sorturi de carbuni la atacul metalelor alcaline [19]-[22].

Astfel Houston si colaboratorii [15] au gasit ca la electroliza în topituri alcaline, catozii de carbune sticlos se fisureaza catastrofal. Tendinta de crapare creste cu densitatea de curent, asa cum se vede în figura 8. Din figura se vede ca este posibil sa existe o densitate de curent critica, sub care fisura sa nu se produca. La o densitate mica de curent se pare ca tot

Tabelul 3
Table 3

Modificarea rezistivitatii electrice a catozilor de carbune dupa o electroliza de 90 minute
The electrical resistivity modification of the coal cathodes after 90 minutes electrolysis time

Compozitia catodului	Expansiunea, %	Rezistivitatea $\mu\Omega$m	
		înainte de electroliza	dupa electroliza
55% antracit calcinat + 45% cocs metalurgic	2,16	71	250
97% antracit calcinat + 3% grafit natural	1,42	57	86
54% antracit calcinat + 26% cocs metalurgic + 20% electrografit	1,58	43	64
100% antracit calcinat electric	0,97	68	74
60% antracit calcinat + 40% electrografit	0,63	31	28
100% electrografit	0,06	8,7	6,4

5. *Influenta tipului de material carbune asupra penetratiei sodiului în catod*

Mecanismele traditionale propuse pentru explicarea fisurilor care apar în catozii cuvelor industriale de fabricare a aluminiului sunt, de obicei, doua [15]-[18]:

» deformarile treptate apar datorita unor forte extrem de puternice, în timpul cristalizarii

sodiul depus se dizolva în topitura si nu poate patrunde în catod [23].

S-a gasit, de asemenea, ca potasiul provoaca fisurarea catodului mai rapid decât sodiul, în timp ce calciul nu are nici un efect asupra carbonului.

În ceea ce priveste efectul temperaturii asupra timpului de fracturare, se observa în figura 9 doua regiuni. Pâna la temperatura de fierbere a sodiului (890°C), timpul de fisurare depinde doar putin de temperatura. Peste punctul de fierbere a sodiului,

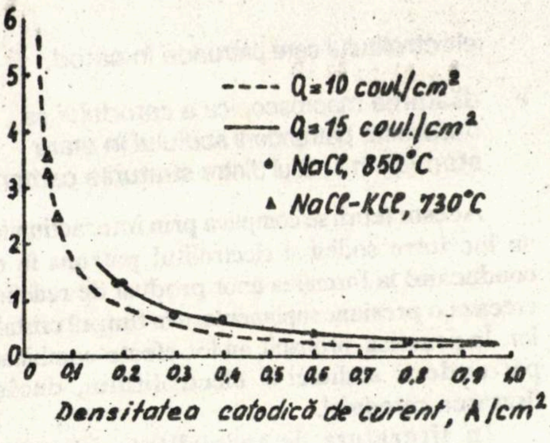


Fig. 8

Efectul densitatii catodice de curent asupra timpului de fisurare pentru un catod de carbune sticlos
Cathode current density effect on the craking time for a glassy coal cathode

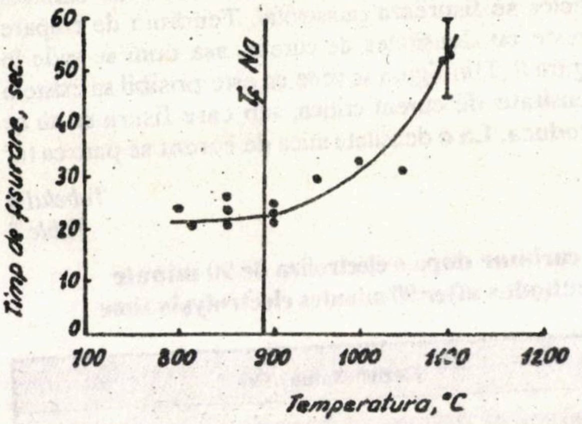


Fig. 9

Efectul temperaturii asupra timpului de fisurare pentru un catod din carbune sticlos
Temperature effect on the craking time for a glassy coal cathode

timpul de fisurare creste cu temperatura la aceeasi densitate de curent. Aceasta se explica prin faptul ca, la temperaturi mai mari decât temperatura de fierbere a metalului, acesta se îndeparteaza usor de la suprafata catodului, în timp ce sub aceasta temperatura, sodiul formeaza un film de metal lichid pe suprafata carbunelui.

Mecanismul dezintegrarii carbunelui sticlos nu este clar, dar Halpin si Jenkins [24] presupun ca propagarea brusca a fisurii în carbunele sticlos în contact cu sodiul sau potasiul se datoreaza formarii unor compusi de intercalare.

Carbunele sticlos are o microporozitate închisa si, deci, este impermeabil pentru gaze, astfel încât propagarea fisurii pâna la fractura trebuie sa fie controlata de viteza de penetratie a metalului în reteaua sa cristalina. Reteaua carbunelui sticlos consta în nuclee aromatice aranjate dezordonat, între care exista legaturi covalente carbon - carbon puternice, cu un larg spectru energetic [15]. O astfel de structura este foarte rigida si nu poate fi supusa unor forte de expansiune nedistructive în timpul intercalarii unor atomi straini, spre deosebire de grafit, unde legaturile între planele paralele sunt foarte slabe. Schimbarile de volum cauzate de penetratia unor atomi straini în carbunele sticlos sunt ireversibile si distructive, asa cum rezulta din datele de mai sus.

Figura 10 arata adâncimea de penetratie a sodiului în diferte tipuri de carbune: antracit, carbune sticlos si carbune pirolitic. S-a observat ca antracitul absoarbe imediat o cantitate mare de sodiu în ciuda faptului ca nu prezinta crapaturi, chiar dupa o electroliza îndelungata. Carbunele sticlos adsoarbe o cantitate mai mica de sodiu, dar se fractureaza usor, în timp ce carbunele pirolitic nu adsoarbe sodiul.

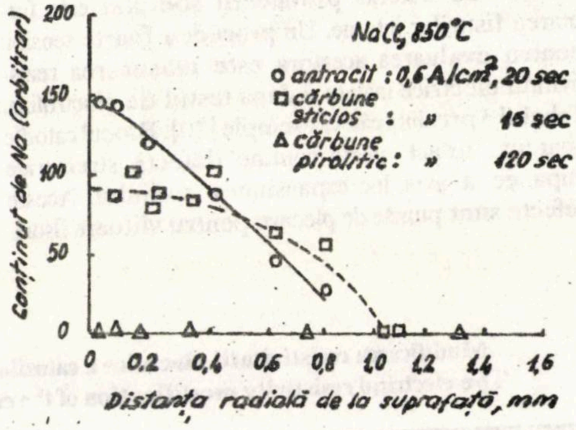


Fig. 10

Comparatie între adâncimea de penetratie a sodiului în diferite tipuri de carbuni
Comparison between the natrium penetration depth in different coal types

În tabelul 4 se dau coeficientii de difuzie si ai sodiului în diferite tipuri de carbuni, masurati de diversi autori.

Tabelul 4
Table 4

Comparatie între coeficientii de difuzie ai sodiului în diferite tipuri de carbuni [15]
Comparison between the diffusion coefficients of the natrium in different coal types

Temperatura, °C	Coeficientul aparent de difuzie, cm^2/sec	Tipul de carbune	Referinta
950	$8,4.10^{-5}$	antracit	25
970	$4,3.10^{-5}$	antracit	18
970	$1,4.10^{-4}$	antracit	16
980	4.10^{-5}	antracit	19
730	$0,9.10^{-5}$	grafit	15
730	$1,1.10^{-5}$	cocs de smoala	15
850	$0,9.10^{-5}$	cocs de smoala	15
850	$0,6 - 1,0.10^{-5}$	carbune vitros	15
850	$2,9.10^{-5}$	antracit	15

În general se poate spune ca pentru carbunele sticlos exista doua mecanisme pentru penetrarea sodiului, cel mai important dintre ele fiind altul decât difuzia într-un corp solid. Fractura catodului de carbune sticlos care are loc la densitati mari de curent pare sa fie cauzata de forte neuniforme de-a lungul carbunelui, cauzate de o distributie neuniforma a metalului alcalin în timpul patrunderii lui masive în carbune. La densitati mici de curent, penetratia sodiului este uniforma, iar fractura nu se produce nici la concentratii relativ mari de metal. Antracitul, din cauza structurii sale diferite, prezinta o rapida dar uniforma penetratie a sodiului si, din cauza aceasta, are o mai slaba tendinta de fisurare în comparatie cu carbunele sticlos. În tabelul 4, coeficientul aparent de difuzie a sodiului în materialele carbunoase este de aproximativ 10^{-5} cm^2/sec. O consecinta a acestui fenomen este faptul ca o parte din sodiul care se depune pe catodul de aluminiu difuzeaza în carbune. Concentratia sodiului în aluminiul metalic este de doar circa 50% din cea prevazuta de echilibrul metal - electrolit [2].

Sorlie si Øye [26] au masurat rezistenta la penetratia sodiului, a mai multor tipuri de catozi preparati din antracit sau antracit grafitat si au gasit ca cu cât carbunele este mai rezistent la penetratia sodiului, cu atât creste gradul de grafitare al acestuia. Acesti autori au gasit, de asemenea, ca un carbune cu un înalt grad de grafitizare este total inert la atacul sodiului, în timp ce cocsul calcinat si antracitul amorf sunt foarte puternic atacate de sodiu [27],[28].

6. *Grafitarea catodului de carbune în timpul electrolizei*

Catodul cuvelor industriale de fabricare a aluminiului se grafiteaza în timpul electrolizei [29],[30] si dupa o perioada de circa 1 an, antracitul este aproape complet transformat în grafit [31]. Dell [29] a gasit ca aceasta grafitare este echivalenta cu încalzirea antracitului la 2500°C.

Temperatura de lucru în celulele Hall-Héroult este de aproximativ 970°C si este evident ca aceasta temperatura este departe de temperatura de grafitizare a carbunelui. Procesul care are loc la aceasta temperatura ar putea sa fie intercalarea sodiului în structura carbonului care catalizeaza grafitarea acestuia.

Totusi, expunerea antracitului pentru un timp scurt la vaporii de sodiu nu duce la grafitari, dar Rapoport [32] a gasit ca se poate ordona structura antracitului în timpul electrolizei de laborator, când probele de carbon au fost polarizate catodic mai mult de 95 ore, cu fluctuatii de temperatura de 100°C. Motivul pentru care s-a recurs la aceste fluctuatii de temperatura este formarea si descompunerea repetata a unor compusi ai sodiului intercalat, care transforma si ordoneaza reteaua cristalina a carbonului.

Expunerea antracitului la vaporii de sodiu la temperatura constanta de 833°C provoaca acestuia umflaturi si exfolieri, dar nici dupa 10 luni de astfel de tratament nu au fost descoperite modificari structurale (grafitizari) ale antracitului.

Aceste rezultate par sa confirme mecanismul sugerat de Waddington [30]. El a observat ca grafitarea pare sa se produca în partile catodului care sunt impregnate, atât în sodiu, cât si cu electrolit topit si nu în portiunile în care numai sodiul este prezent. Bazat pe acest fapt, el a presupus ca prin penetrarea sodiului, carbonul este transformat - în prima etapa - într-un compus lamelar, iar ulterior, prin penetrarea electrolitului se transforma într-un material grafitizat [30]. Migratia electrolitului este - probabil - favorizata de schimbarile intervenite în conditiile de umectare a carbonului cu electrolitul topit cauzate de schimbarile proprietatilor suprafetei date de compusii carbonului cu sodiul.

Dewing [33] a presupus ca în interiorul porilor se formeaza Al_4C_3 prin reactia:

$$4\,Na_3AlF_6 + 12\,Na + 3\,C = Al_4C_3 + 24\,NaF \quad (7)$$

carbura de aluminiu ramânând depusa pe peretii porilor. Electrolitul - cu un exces din ce în ce mai mare de NaF - migreaza în continuare, înspre interiorul porilor, în urma primului val migrator de sodiu metalic.

Masuratorile efectuate de Sorlie si Øye [26] confirma aceste presupuneri, aratând ca electrolitul si sodiul metalic migreaza cu multa usurinta în antracit amorf si, cu atât mai greu, în alti carbuni, cu cât gradul lor de grafitare este mai avansat.

7. *Consumul de sodiu în celulele industriale de fabricare a aluminiului*

Mittag, Bernhauser si Friedli [34] au masurat consumul de Naf timp de mai multi ani în uzina Steg de fabricare a aluminiului în Elvetia, pentru celule cu doua tipuri de catozi: semigrafit si antracit cu 50% grafit, iar rezultatele se vad în figura 11. În ciuda unei diferente - relativ mici - în calitatea acestor tipuri de catozi, diferenta de comportare poate fi clar detectata. Consumul de sodiu în celulele cu catozi care contin antracit, începe la un nivel înalt si se stabilizeaza la 10 kg Na/t Al. Consumul de sodiu în celulele cu catozi din semigrafit începe la un nivel mai jos si tinde asimptotic catre zero. Aceste tendinte confirma rezultatele obtinute în masuratorile de laborator.

Alta concluzie interesanta este urmatoarea: consumul de sodiu este mult mai mare decât ar fi de asteptat doar pentru impregnarea catozilor de carbune. Explicatia este simpla si cunoscuta, sodiul migrând prin catod si ajungând la caramizile ceramice izolatoare cu consecintele cunoscute: cresterea volumului si a conductibilitatii termice a acestora.

Avantajul catozilor de grafit fata de cei de antracit este foarte clar: grafitul protejeaza caramizile

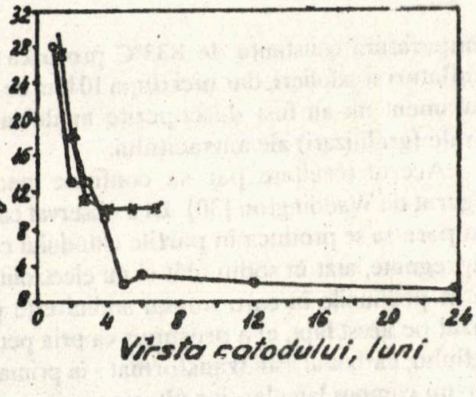


Fig. 11

Consumul de sodiu în celule de 100 kA pentru doua tipuri de catozi: o - semigrafit; x - antracit + 50% grafit [34]
Natrium consumption in 100 kA cells for two cathode types: o - semigraphite; x - anthracite + 50% graphite [34]

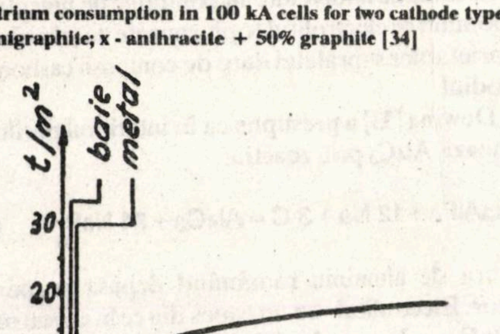


Fig. 12

Fortele care actioneaza în timp asupra peretilor unei celule industriale de fabricare a aluminiului [34]
The forces that are reacting in time on an aluminium manufacturing industrial cell walls

izolatoare împotriva atacului sodiului si lungeste viata celulelor.

Autorii au masurat, de asemenea, fortele care actioneaza asupra peretelui celulei pe întreaga sa perioada de functionare (fig. 12). Aceasta arata - la început - o crestere brusca a acestor forte imediat dupa pornire din cauza socurilor de temperatura, apoi o oarecare scadere a lor pe masura egalizarii temperaturii în celula si apoi, o crestere continua datorita patrunderii sodiului în catod, la început mai rapida, iar apoi mai lenta, în acord cu rezultatele obtinute în laborator.

S-a masurat, de asemenea, deformarea unei celule de 100 kA timp de 24 luni si s-a gasit o deformare maxima de 2 cm [34].

■ *8. Mecanismul interactiei între sodiu si catodul de carbune*

Înca din anul 1926, o serie de cercetatori [35]-[37], a considerat interactiunile care exista între potasiu, rubidiu si cesiu cu grafitul ca fiind un proces de adsorbtie. Majoritatea cercetatorilor [38]-[41] cred ca procesul de interactiune este datorat formarii unor compusi intercalati, în timp ce altii [42],[43] presupun ca este posibila formarea unor solutii solide. Alti autori [29],[44]-[46] au aratat ca în anumite conditii au loc procese de adsorbtie si de formare a unor compusi intercalati. Frendhagen [35],[36], Peyneau si colaboratorii [47] au aratat ca actiunea metalelor alcaline face sa se dezvolte forte mecanice enorme, care sunt capabile sa distruga puternicele legaturi C - C.

Kaluzhsky si Nikitin [48] au masurat fortele care iau nastere în catodul de carbune în timpul electrolizei sarurilor topite, continutul de sodiu [49] si continutul total de saruri în catod, dupa electroliza [50].

În figura 13 se vede ca fortele relative de dilatare cresc continuu o data cu continutul de sodiu în carbune. Continutul de sodiu creste, de asemenea, cu timpul de electroliza si cu densitatea curentului de electroliza. Curbele 1,2 si 3 sunt obtinute în NaCl la temperatura de 820°C, iar curbele 4 si 5 în NaF, la temperatura de 1020°C. Pentru curbele 4 si 5, temperatura fiind mai mare, difuzia este mai puternica si, deci, chiar la o cantitate mica de sodiu, acesta patrunde mai adânc în carbune provocând o marire a fortelor de dilatare.

Este cunoscut faptul ca, diferite sorturi de carbune adsorb cantitati diferite de sodiu si saruri topite în timpul electrolizei. Autorii [48] au masurat continutul de sodiu si de sare topita din catod, în functie de suprafata specifica a carbunelui, masurata prin adsorbtie de vapori de benzen. Din tabelul 5 se vede ca adsorbtia de sodiu este proportionala cu suprafata specifica a carbunelui, iar adsorbtia specifica a sodiului este - practic - aceeasi pentru toate tipurile de carbuni.

În lucrarile [44],[46] se analizeaza interactiunea

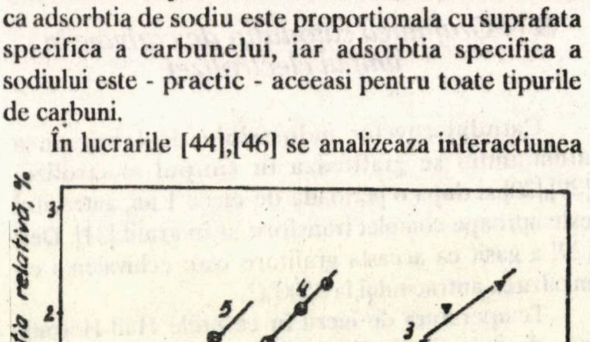


Fig. 13

Dependenta fortelor relative de dilatare a catodului de carbune [48] pentru electroliza NaCl (1, 2, 3) la temperatura de 820°C si NaF (4, 5) la temperatura de 1020°C; 1 - 0,25A/cm²; 2 - 0,7 A/cm²; 3 - 1,25 A/cm²; 4,5 - adsorbtie de sodiu
The dependence of the coal cathodes relative dilatation forces for the NaCl electrolysis (1, 2, 3) at the temperature of 820°C and NaF (4,5) at the temperature of 1020°C; 1 - 0,25 A/cm²; 2 - 0,7 A/cm²; 3 - 1,25 A/cm²; 4,5 - natrium adsorption

Tabelul 5
Table 5

Adsorbtia de sodiu pe diferite tipuri de carbuni [48]
Natrium adsorption on different coal types [48]

Tipul de carbune	Suprafata specifica, m^2/g	Forta relativa de dilatare, %	Adsorbtia de sodiu, mg/g	Adsorbtia specifica de sodiu, mg/m^2
1.Termoantracit	9,40	0,32	22,1	2,35
2.Bloc catcdic din termoantracit în amestec	6,10	0,21	15,6	2,56
3.Bloc catodic din cocs si carbune din smoala	5,27	1,60	11,1	2,10
4.Grafit	2,46	0,04	5,4	2,19

metalelor alcaline cu carbonul din punctul de vedere al proprietatilor electronice, potentialul de ionizare al metalului si vacantele electronice în materialele carbonice.

Ionizarea unor metale cu potential mic de ionizare sunt urmatoarele: Cs - 3,89 eV; Rb - 4,18 eV; K - 4,3 eV; Na - 5,14 eV; Ba - 5,21 eV; Li - 5,39 eV; Sr - 5,69 eV; Al - 5,98 eV; Ca - 6,11 eV.

Kaluzhsky si Nikitin [48] au gasit ca Li are potentialul maxim la care un metal mai poate interactiona cu carbonul. Din experientele lor, rezulta ca strontiul si calciul, cu potentiale de ionizare mai mari, nu interactioneaza cu carbonul. Deci potentialul critic de ionizare al metalelor pentru interactiunea cu carbonul este 5,4 eV. În literatura de specialitate, [38],[39] se mentioneaza ca exista o completa reversibilitate a modificarilor structurale si o completa extractie a sodiului la încalzirea carbonului sau la extractia cu apa.

Cresterea puternica a fortelor de dilatare în paralel cu marirea continutului de sodiu în carbon nu poate fi explicata prin formarea unor compusi de intercalare. Este evident ca în cazul formarii unor astfel de compusi ar trebui sa existe o anumita schimbare de panta în curbele din figura 13 la un anumit raport sodiu - carbon. Forma curbelor din figura 13 poate fi datorata, fie formarii unei serii continue de solutii solide, fie unui proces de adsorbtie a sodiului pe carbon. Daca ar avea loc formarea unor solutii solide, ar trebui sa se vada diferenta între adsorbtiile specifice ale sodiului pe diferite sorturi de carbuni. Dar, din tabelul 5 se vede ca adsorbtiile specifice ale sodiului pentru diferite calitati de carbune sunt - practic - constante. Atunci, cresterea cantitatii de sodiu din carbune cu suprafata specifica a acestuia si independenta între adsorbtia specifica de sodiu si tipul de carbune poate fi interpretata ca fiind data de un fenomen de adsorbtie.

Dupa Rapoport [38],[39] si Dell [29] la temperaturi de 400 - 450°C sodiul nu reactioneaza cu carbonul, dar la 500 - 550°C are loc o interactiune puternica între sodiu si carbon, iar viteza de reactie creste la temperaturi mai mari, la care se asigura energia de activare. Deci procesul de interactiune între sodiu si carbon poate fi considerat ca un proces de chemosorbtie. Toti cercetatorii care au studiat interactiunile între metalele alcaline si carbon au gasit ca cea mai puternica interactiune este între cesiu si carbon, iar cea mai slaba între litiu si carbon. Din punctul de vedere al starii electronice a carbonului, trebuie luat în considerare nivelul Fermi al acestuia, care este determinat - în primul rând - de tratamentul termic al carbonului, iar pentru metal, potentialul de ionizare. Atunci, gradul de interactiune al carbonului cu metalele alcaline si alcalino-pamântoase depinde de marimea potentialului de ionizare: cu cât potentialul de ionizare al metalului este mai mic, cu atât mai intensa este interactiunea. Cu descresterea potentialului de ionizare creste posibilitatea de a se obtine compusi intercalati. Pentru K, Rb si Cs se cunosc câtiva compusi cum sunt: C_8M; $C_{16}M$; $C_{24}M$ [48]; pentru sodiu se cunoaste un singur compus $C_{64}Na$ [40],[41] iar pentru litiu si bariu, nici unul. Pentru Na, Ba, Li, care au un potential de ionizare cu putin mai mic decât cel critic (5,4 eV) procesul de interactiune poate fi considerat ca o adsorbtie activata (chemosorbtie). Pe de alta parte, datorita legaturii puternice între adsorbant si sorbent, este posibil sa patrunda în reteaua cristalina a carbonului, nu numai electronii, ci si atomii, cu formarea unor compusi de tipul C_xM în spatiile între planele paralele ale carbonului, urmata de o modificare a structurii si o dilatare a carbunelui.

În acest sens, o experienta interesanta a fost efectuata de Øye si colaboratorii [51] si de Jungblut si colaboratorii [52] care au expus diverse materiale carbonice la vaporii de litiu si au masurat expansiunea datorita sodiului, dupa acest tratament. Expansiunea a fost redusa drastic. Atomul de litiu, foarte mic, migreaza între straturile grafitului fara un efect distructiv si blocheaza penetratia ulterioara a sodiului.

O discutie detaliata despre alte proprietati ale catodului de carbune si despre influenta acestora asupra consumului de energie la fabricarea aluminiului si asupra timpului de viata al celulei, sunt date în alt articol [53].

Concluzii

În primele ore de electroliza, în celulele Hall - Héroult de fabricare a aluminiului, au loc solicitari foarte intense ale catodului de carbune, care determina timpul de viata al celulei. Astfel, datorita diferentelor mari de temperatura care exista în masa

catodului, acesta se fisureaza datorita socului termic. În acelasi timp, are loc o penetratie a sodiului rezultat din electroliza în catod, care provoaca, de asemenea, o expansiune a carbonului provocând o crestere suplimentara de volum si, deci, noi fisuri în catod. În final, se poate ajunge la perforarea celulei.

Prin obtinerea unor catozi de carbune rezistenti la socuri de temperatura si la atacul sodiului, se poate lungi durata de exploatare a celulelor industriale de fabricare a aluminiului de la 2 - 3 ani cât este în prezent, la cel putin 10 ani, cu consecinte economice usor de dedus.

Bibliografie

[1] **Thonstad, J. si Rolseth, S.**: Electrochim. Acta, 23, 1978, p. 223,233

[2] **Grjotheim, K., Krohn, C., Malinovsky M., Matiasovsky, K. si Thonstad, J.**: Aluminium Electrolysis, Aluminium Verlag, 1982

[3] **Keller, R., Burgman, J.W. si Sides, P.S.**: Light Metals, 1988, p. 629

[4] **Tingle, W.H., Petit, J. si Frank, W.B.**: Aluminium, 57, 1981, p. 286

[5] **Sorlie, M., si Øye, H.A.**: *Cathodes in Aluminium Electrolysis*, Aluminium Verlag, Düsseldorf, 1989

[6] **Grjotheim, K. si Welch, B.J.**: Aluminium Smelter Technology, 2nd edition, Aluminium Verlag, Düsseldorf, 1988

[7] **Krohn, C., Sorlie, M. si Øye,H.A.**: Light Metals, 1982, p. 311

[8] **Welch, B.J., Hyland, M.H., Utley, M., Tricklebank, S.B. si Metson, J.B.**: Light Metals, 1991, p. 727

[9] **Brandtzaeg, S.R. si Welch, B.J.**: Light Metals, 1989, p. 769

[10] **Wilkening, S. si Busse, G.**: Light Metals, 1981, p. 653

[11] **Wilkening, S. si Ginsberg, H.**: Metall., 8, 1973, p. 787

[12] **Rapoport, M.B. si Samoilenko, V.N.**: Tsvetnie Metally, 30, 1957, p. 44

[13] **Dewing, E.W.**: Light Metals, 1974, p. 879

[14] **Guilliatt, I.F., si Chandler, H.W.**: Light Metals, 1977, p. 437

[15] **Houston, G.J., Welch, B.J. si Young, D.J.**: Light Metals, 1981, 1981, p. 529

[16] **Waddington, J.**: Extractive Metallurgy of Aluminium, vol. 2, Aluminium, Interscience, New York, 1963, p. 435

[17] **Welch, B.J.**: Corrosion Australasia, 2, 1977, p. 16

[18] **Waddington, J.**: Journal of Metals, Sept. 1969, p. 27

[19] **Dewing, E.W.**: Trans. Met. Soc. AIME, 227, 1963, p. 1328

[20] **Belitskus, D.L.**: Light Metals, 1977, p. 317

[21] **Vadla, J.J., Quandt, H.C. si Rich, D.J.**: TMS Paper Selections, A-79-17, 1979, p. 1

[22] **Robert, M.C., Oberlin, M. si Mering, J.**: *Chemistry and Physics of Carbon* Marcel Dekker, New York, 1973

[23] **Breding, M.A. si Bronstein, H.R.**: J. Phys. Chem., 64, 1960, p. 64

[24] **Halpin, M.K. si Jenkins, G.M.**: Proc. Roy. Soc. London, 313 A, 1969, p. 421

[25] **Paneblanco, B. si Bacchiega, R.**: Aluminiu, 35, 1966, p. 69

[26] **Sorlie, M. si Øye, H.A.**: Light Metals, 1984, p. 1059

[27] **Sorlie, M. si Øye, H.A.**: Metall, 36, 1982, p. 635

[28] **Herstod, O., Krohn, C., Sorlie, M. si Øye, H.A.**: Aluminium, 59, 1983, p. 200

[29] **Dell, M.B.**: Extractive Mettalurgy of Aluminium, vol. 2, Interscience Publishers, New York, 1963, p. 403

[30] **Waddington, J.**: "Extractive Metallurgy of Aluminium", vol. 2, Interscience Publishers, 1963, p. 452

[31] **Haupin, W.E.**: Aluminium, 52, 1976, p. 446

[32] **Rapoport, M.B., Maltseva, I.M. si Bluyshtein, M.L.**: Dokl. Chem. Technol. (English translation), 177, 1967, p. 180

[33] **Dewing, E.W.**: *Trans. Met. Soc. AIME, 227, 1963, p. 1258*

[34] **Mittag, J., Bernhauser, E. si Friedli, H.**: Light Metals, 1992, p. 789

[35] **Fredenhagen, K. si Cadenbach, Z.**: Z. anorg.allgem. Chemie, B 158, 1926, p. 249

[36] **Fredenhagen ,K. si Suck, H.**: Z. anorg. allgem. Chemie, B178, 1926, p. 353

[37] **Schleede, A. si Wellman, M.**: Z.phys.Chemie, B 18, 1932, p. 1

[38] **Rapoport, M.B., Belyaev ,A.I., Firsanova, L.A.**: Tsvetnie metalli, 26, 1954, p. 33

[39] **Rapoport, M.B. si Samoylenko, V.N.**: Tsvetnie metalli, 30, 1957, p. 2

[40] **Acher, R.C. si Wilson, S.A.**: Nature, 181, 1958, p. 409

[41] **Acher, R.C.**: J. Inorg. and Nuclear Chem., 10, 1959, p. 238

[42] **Tamman, G. si Sworgkin, A.**: Z.anorg. allgem. Chemie, B 168, 1928, p. 218

[43] **Dewing, E.W.**: Trans Metallurg.Soc.AIME, 228, 1964, p. 933

[44] **Platzer, N.**: Ann. Chim., Paris, 51, 1960, p. 805

[45] **Robert ,M.C. si Oberlin, M.**: J.Chim. Phys., Suppl., 80, 1969, p. 125

[46] **Metrot, A. si Herold, A.**: J.Chim. Phys., Suppl., 80, 1969, p. 233

[47] **Peyneau, Jm., Gaspard, Jr., Dumas, D. si Samanos, B.**: Light Metals, 1992, p. 801

[48] **Kaluzhsky, N.A. si Nikitin, V.Ya.**: Light Metals, 1985, p. 967

[49] **Nikitin, V.Ya.**: Tsvetnie Metalli, 1972, nr. 10, p. 41

[50] **Nikitin, V.Ya.**: Tsvetnie Metalli, 1967, nr. 8, p. 33

[51] **Newman, D.S., Justens, H. si Øye, H.A.**: Metall, 1986, p. 582

[52] **Jungblut, B. si Hoikins, E.**: Carbon, 1990, p. 691

[53] **Galasiu, I. si Galasiu, R.**: Metalurgia nr. 9, 1993, p. 37

CERCETARI PRIVIND OBTINEREA DE STRATURI SUBTIRI DIN (Ti, Al, V)N PRINTR-O METODA DE DEPUNERE CU DESCARCARE CU CATOD CILINDRIC ÎN REGIM DE ARC

RESEARCHES ON THE THIN LAYER OF (Ti, Al, V)N OBTAINING BY A DEPOSITION WITH DISCHARCHING METHOD WITH CYLINDRICAL CATHODE IN ARC REGIME

Prof.dr.ing.Simona Zamfir, Universitatea "Politehnica" Bucuresti
S.l.ing.Ruxandra Vidu, Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Dr.fiz.M.Balaceanu - S.C. "IFTAR S.A." Bucuresti

C.Z.: 621.793

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta cercetarile efectuate în obtinerea unor filme subtiri de (Ti, Al, V)N prin procedeul de descarcare cu catod cilindric în regim de arc, în plasma, pe suport de aliaj dur sinterizat din sistemul WC-Co. Investigatiile efectuate au cuprins analize de difractii cu raze X, microscopie scanning si spectroscopie de raze X cu dispersie de energie (EDAX). Rezultatele obtinute au permis stabilirea unor corelatii între parametrii procesului de depunere si unele caracteristici structurale si morfologice ale stratului depus.

(Ti,Al,V)N hard coatings on cemented carbide substrates were prepared by hallow cathode deposition process, under various conditions. In order to characterize the films obtained, X-ray diffraction analysis, microstructural observations by optical and SEM microscopy and EDAX were performed. The experimental researches revealed that the phase composition and the texture, as well as other microstructural aspects depend mainly on the Ti/N ratio and on the substrate bias.

Dezvoltarea noilor tehnologii care utilizeaza plasma ca mediu de activare a unor procese în tratamentele de suprafata, a permis obtinerea unor performante deosebite în cazul sculelor din aliaje dure sinterizate din carburi metalice acoperite cu straturi dure si extradure, rezistente la uzura.

Metodele de depunere pe straturi subtiri folosite în prezent, sunt cele de tip chimic (CVD - Chemical Vapor Deposition) si cele de tip fizic (PVD - Physical Vapor Deposition).

Procesele din tehnologia PVD au loc la temperaturi (~ 500°C) mai mici decât cele utilizate în cadrul tehnologiei CVD. Deoarece temperatura de depunere mica previne formarea fazei h si duce la formarea unor straturi cu o granulatie fina, metoda PVD a capatat o tot mai larga raspândire. În ultimii ani, o data cu progresul si dezvoltarea unor noi tehnologii, se manifesta tendinta de a înlocui metodele clasice de depunere cu metode relativ recente, de depunere de plasma.

La sculele din aliaje dure sinterizate din sistemul WC-Co, comportarea straturilor de acoperire în diferite conditii de uzura întâlnite în practica (de exemplu, uzare abraziva, adeziva, prin difuzie sau coroziune-eroziune), difera în functie de stabilitatea lor chimica fata de oxigenul din aer si fata de materialul care este prelucrat, precum si de alte caracteristici ale acestuia. Exista, deci, în cazul acoperirii unei scule din aliaj dur sinterizat, o mare varietate de posibilitati în privinta naturii stratului de acoperire ce se poate realiza [1]. Nitrura de titan s-a impus însa ca materia de acoperire în depunerile monostrat sau ca prin strat de acoperire (între suportul din carbura si stratul de TiC) în depunerile multistrat [2].

Cercetarile efectuate în vederea îmbunatatirii proprietatilor stratului de acoperiri au vizat si obtinerea unor straturi multicomponente pe baza de nitrura de titan cu adaos de Zr sau Al, V [3], [6]. Dintre acestea (Ti, Al)N pare a oferi caracteristici interesante ca strat de acoperiri, rezistent la uzare în comparatie cu compusii binari "clasici" TiN sau TiC, însa, în literatura, nu exista înca suficiente date cu privire la corelatia dintre caracteristicile straturilor multicomponente si parametrii procesului de depunere în functie de metoda de depunere.

Lucrarea prezinta cercetarile efectuate în obtinerea unor filme subtiri de (Ti, Al, V)N prin procedeul de descarcare cu catod cilindric în regim de arc, pe suport de aliaj dur sinterizat din sistemul WC-Co.

■ *Cercetari experimentale*

În cadrul cercetarilor au fost utilizate ca suport de acoperire, epruvete din sortul G40, a carui com-

Tabelul 1

Table 1

Compozitia chimica si fazica a materialului suport
Chemical and phasic composition of the material support

Sortul (Firma)	Compozitia chimica, %					Compozitia fazica, %	
	Co	C_{tot}	C_{lib}	O_2	W	Co	WC
G40 (Hertel)	19,86	5,14	0,21	0,77	rest	20,00	80,00

Tabelul 2

Table 2

Conditiile de procesare si proprietatile materialului sinterizat (suport)
Process conditions and sintered material properties (support)

Sort (Firma)	Presare	Sinterizare		γ	σ_r	HV50
	P, kgf/cm²	T, °C/t,min	atm	g/cm³	kgf/mm²	
G40 (Hertel)	1500	1360°C/60'	vid	13,61	270	950

pozitie este prezentata în tabelul 1. Epruvetele au fost obtinute prin metoda specifica metalurgiei pulberii - respectiv - presare si sinterizare în vid, caracterizate în prealabil (tab. 2), cunoscându-se faptul ca, în mare masura, calitatea substratului dicteaza performantele sculelor acoperite.

Depunerile au fost efectuate printr-un procedeu de descarcare cu catod cilindric în regim de arc. Principala particularitate a instalatiei consta în metoda de încalzire a materialului care se evapora, tinta fiind constituita dintr-un aliaj Ti6Al4V.

Ceea ce este specific metodei de depunere este faptul ca acest aliaj de descarcare are dublu rol: pe de o parte, de a produce un fascicul de electroni necesar evaporarii aliajului ce intra în componenta stratului si, pe de alta parte, de a genera plasma de mare densitate în volumul incintei tehnologice. Prezenta acestei plasme dense are, dupa cum se stie, un efect pozitiv asupra reactiei de sinteza si asupra structurii stratului depus, iar faptul ca plasma este produsa chiar de catre generatorul de electroni (catodul cilindric al descarcarii) simplifica constructiv si functional instalatia.

În cercetarile efectuate, cei mai importanti parametrii tehnologici care determina caracteristicile de baza ale depunerii au fost variati în urmatoarele domenii de valori:

- presiunea totala a gazului: 9.10^{-3} - $1,5.10^{-2}$ mbar;
- debitul de azot (D_{N2}): 35-55 cm³/min.;
- rata de evaporare a titanului (R_{Ti}): 0,1-0,3 g/min.;
- tensiunea de polarizare a substratului (V_s): 0-300 V;
- densitatea de curent pe substrat: 4,5-6 mA/cm²;
- temepratura substratului: 240-450°C;
- durata depunerii: 15-30 min.

Din punct de vedere tehnologic, în cercetarea efectuata au fost urmariti doar parametrii de depunere considerati reprezentativi pentru obtinerea unor straturi de calitate superioara.

■ *Rezultatele cercetarii si discutii*

Necesitatea caracterizarii structurale, microdurimetrice si microstructurale a straturilor multicomponente rezulta din faptul ca, desi exista în prezent numeroase aplicatii ale depunerilor de straturi subtiri dure si anticorozive, precum si un numar important de lucrari stiintifice în acest domeniu al depunerii de filme subtiri, nu s-au putut da explicatii satisfacatoare relatiei stabilite între parametrii depunerii prin acest procedeu de descarcare cu catod cilindric în regim de arc si caracteristicile stratului depus. Tehnicile de analiza structurala si microstructurala, ca tehnici specifice de investigare a straturilor subtiri, necesita calibrari cu probe standard si o pregatire adecvata a suprafetelor. Investigatiile efectuate au cuprins analize prin difractie de raze X, microscopie scanning si spectroscopie de raze X cu dispersie de energie (EDAX), fiind studiate numai acele depuneri care au prezentat valori acceptabile ale microduritatii, eliminându-se de la început cele cu duritati scazute (sub 1000 $\mu HV_{0,03}$).

Studierea difractogramelor obtinute pe straturile depuse, formate prin evaporarea aliajului Ti_6Al_4V în diferite conditii, nu evidentiaza deosebiri esentiale fata de combinatia Ti-N, liniile de difractie observate apartinând titanului si fazelor TiN si Ti_2N. Nu s-au detectat picuri ale altor compusi, cum ar fi oxizii, fapt ce dovedeste puritatea compusului format. Însa, natura fazelor, ca si intensitatile relative ale liniilor (care indica orientarea preferentiala a stratului în raport cu suprafata suportului) depind atât de raportul dintre presiunile partiale ale azotului si ale vaporilor de titan, cât si de tensiunea de polarizare a substratului. Deoarece nu s-au observat picuri corespunzatoare aluminiului, vanadiului sau nitrurilor lor, ci numai cele pentru Ti, Ti_2N, TiN si fazele prezente în masa de baza. In figura 1 se prezinta doar difractograma schematica a unui strat de (Ti, Al, V)N. Acest rezultat este întâlnit si în alte lucrari, considerându-se ca atomii de aluminiu si de vanadiu sunt înglobati în reteaua cristalina a compusului TiN (c.f.c.) sau Ti_2N (tetragonal). Cel mult, prezenta acestor atomi de dimensiuni mici determina o micsorare a constantei de retea si a distantei interplanare deplasând pozitiile liniilor de difractie catre unghiuri Bragg mai mari.

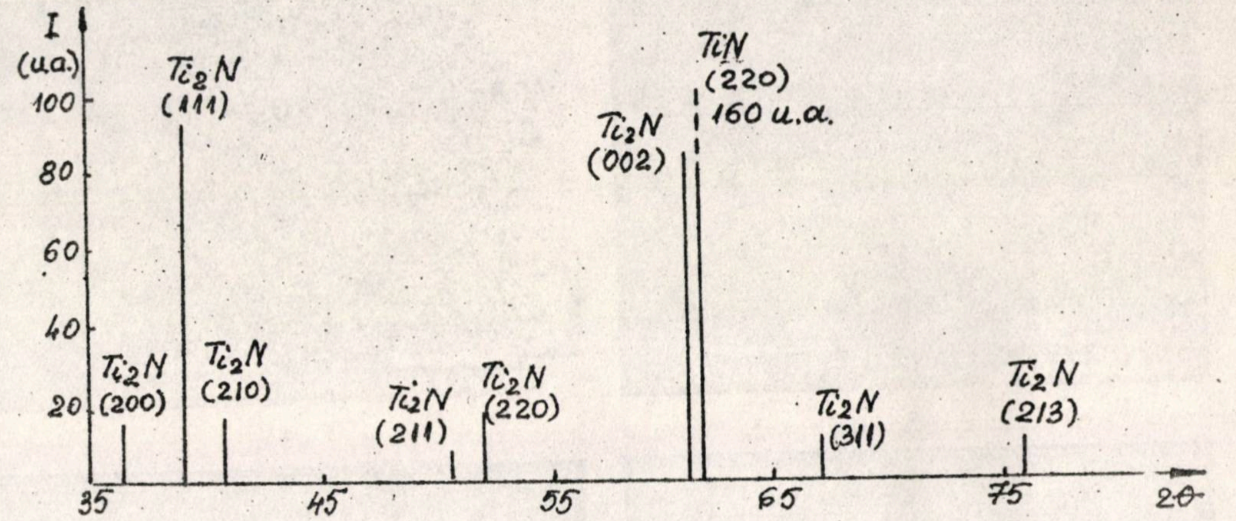


Fig. 1

Difractograma schematica a unui strat de (Ti, Al, V)N (D_{N2} = 40 cm^2/min, R_{Ti} = 0,26 g/min, V_S = 135 V)
Schematic difractogram of a layer of (Ti, Al, V)N (D_{N2} = 40 cm^2/min, R_{Ti} = 0,26 g/min, V_S = 135 V)

Dintre tehnicile de investigatie, analiza efectuata prin spectroscopie de raze X (microsonda electronica) este una dintre cele mai utilizate tehnici pentru analiza compozitiei unui strat subtire. În analizele efectuate, s-a folosit sistemul EDAX. Aparatul utilizat, ca si metoda în sine, nu permite detectarea elementelor cu Z relativ mic (în particular azc ıl), astfel ca nu se poate detecta raportul Ti/N în strat, ceea ce ar fi fost util pentru determinarea stoichiometriei compusului format. Totusi, prin utilizarea sistemului EDAX s-au putut pune în evidenta nu numai prezenta aluminiului si vanadiului în strat, ci si distributia acestor elemente în adâncimea stratului.

Doua aspecte EDAX, care permit identificarea elementelor si a ponderii lor relative la suprafata stratului si în zona de tranzitie strat/substrat, sunt prezentate în figura 2, în care se observa diferenta dintre ponderile relative ale atomilor la suprafata si în adâncime. În timp ce raportul V/Ti ramâne aproximativ constant, aluminiul se regaseste prioritar, la baza stratului si, într-o proportie relativ mica, la suprafata acestuia. Rezultatul nu este surprinzator, daca tinem seama de faptul ca aluminiul, cu o temperatura de evapoarare mai mica decât titanul sau vanadiul, se evapora primul si se concentreaza în zona de tranzitie strat/substrat. Din figura 2 se observa, de asemenea, ca apar si picuri ale elementelor din substrat (W, Co) deoarece fasciculul de electroni energici are o adâncime de patrundere ce depaseste grosimea stratului, excitând si atomii din substrat.

Morfologia depunerii, atât în volum cât si pe suprafata, în particular compactitatea sa, finetea granulatiei, modul de crestere al stratului, rugozitatea suprafetei si grosimea stratului, s-au pus în evidenta cu ajutorul microscopului electronic (SEM).

În figura 3 este prezentata imaginea SEM a unei sectiuni prin stratul de (Ti, Al, V)N în spartura. Se remarca faptul ca stratul este compact, fara goluri si are o granulatie foarte fina. Se poate observa, de asemenea, cresterea columnala (morfologia tip "I") a stratului, specifica - de altfel - depunerilor de filme

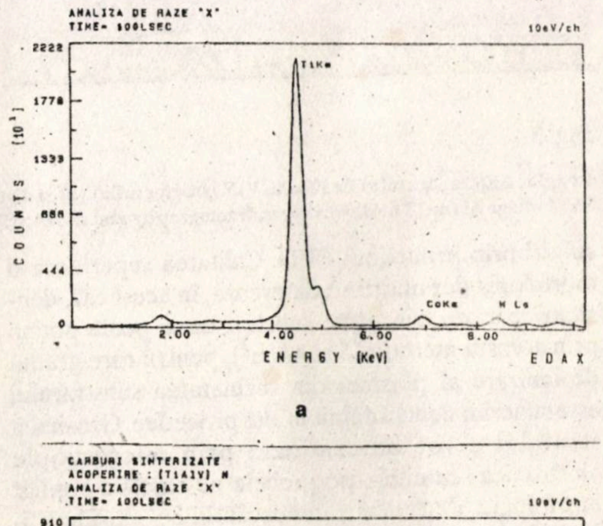


Fig. 2

Spectrul de raze X (EDAX) al unei depuneri de (Ti, Al, V)N la suprafata stratului (a) si la baza stratului (b)
X-ray spectrum (EDAX) of a (Ti, Al, V)N deposition at the surface of the layer (a) and at the base of the layer (b)

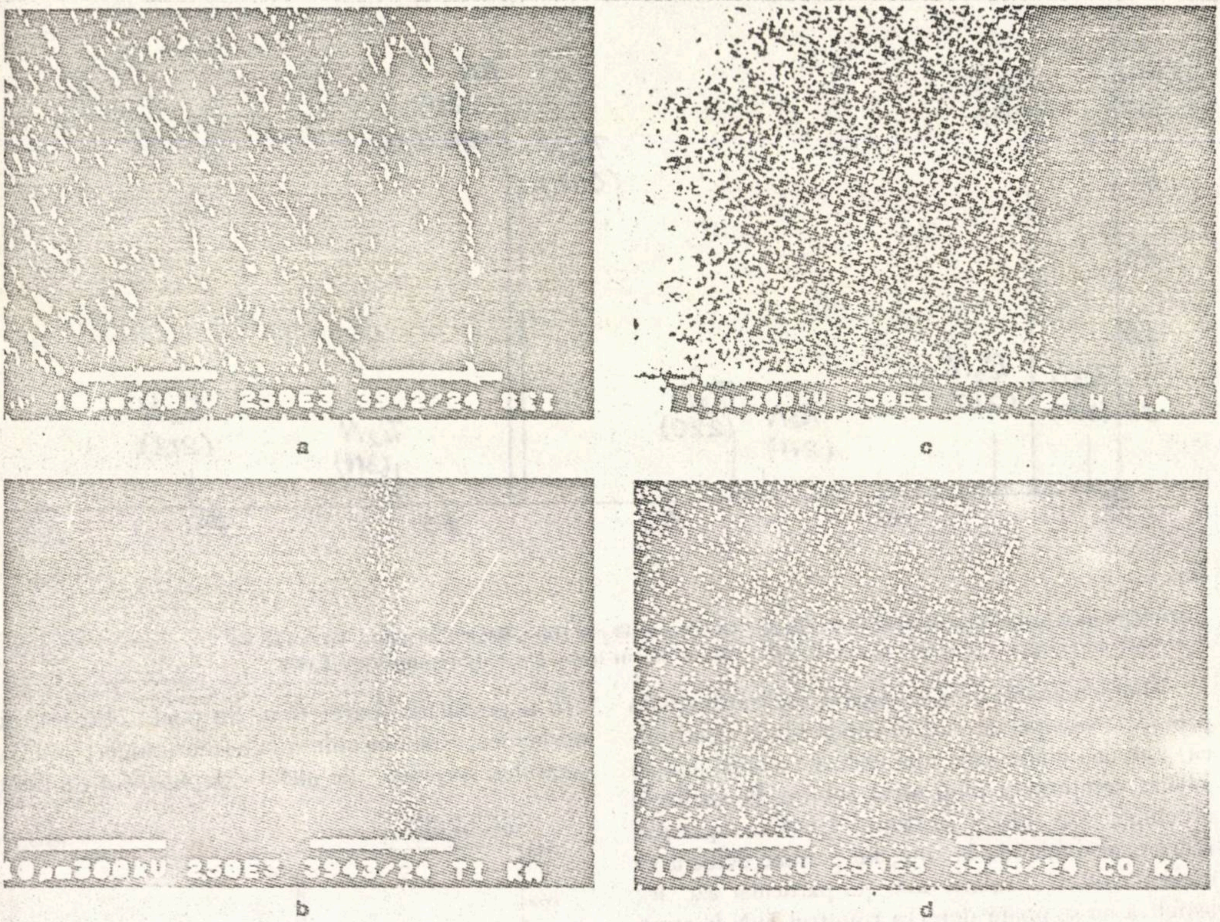


Fig. 3

Imagine SEM a stratului de (Ti, Al, V)N (fractografie) (a) si distributia titanului (b), a wolframului (c) si a cobaltului (d)
SEM image of the (Ti, Al, V)N layer, fractography and the distribution of (a) titanium (b) wolfram (c) cobalt

subtiri prin procedeul PVD. Calitatea superioara si morfologia depunerii se datoreaza, în acest caz, densitatii mari de curent pe substrat ce se poate obtine prin aceasta metoda (5 mA/cm^2), pentru care gradul de ionizare al plasmei din vecinatatea substratului este superior celui întâlnit în alte procedee. Grosimea stratului a fot determinata prin microscopie electronica scanning, pe probele pe care s-a studiat morfologia depunerii, cunoscându-se marimea imaginii date de microscop si unghiul sub care se vede sectiunea prin strat. De exemplu, pentru proba prezentata în figura 3, rezulta o grosime de strat de 3,6- 3,7 μm. Pentru o rata de evaporare a titanului de 0,3 g/min, cea mai utilizata valoare în experimentele efectuate, a rezultat o rata de depunere de 0,24 μm/min, care duce, la o durata de depunere de 15 min., la o grosime de 3,6 μm. Valorile obtinute sunt în concordanta cu valorile utilizate în majoritatea aplicatiilor industriale ale acestei tehnologii, straturile subtiri pe baza de compuşi duri având, în general, grosimi cuprinse între 3 si 6 μm.

Concluzii

Cercetarile efectuate au demonstrat faptul ca, prin procedeul de descarcare cu catod cilindric în regim de arc din plasma, se pot obtine straturi subtiri multicomponente, respectiv de (Ti, Al, V)N pe suporturi din aliaj dur sinterizat din carburi metalice, ceea ce a permis stabilirea unor corelatii între parametrii procesului de depunere si unele caracteristici structurale si morfologice ale stratului depus. Astfel, în conditiile unui debit scazut de azot sau a unei rate mari de evaporare a aliajului pe baza de titan, s-au obtinut straturi compacte, uniforme ca grosime.

Bibliografie

[1] H.,Holleck: - J.Vac.Sci.Technol.A4 (6), 2661, 1986
[2] R.,Kieffer, P.Ettmayer: - Metall 25, 1335, 1971
[3] G.Beenov-Marchwicka - Thin Solid Films 82, 313, 1981
[4] O.,Knotek: - Proceedings of the 7th International Conferince on Vacuum Metallurgy Linz, Austria, 1985
[5] W.,D.Munz, J.Gobel: - Proceedings of the 7th International Conferince on Vacuum Metallurgy Linz, Austria, 1985
[6] W.D.Munz: - J.Vac.Sci.Technol.A4 (6), 3717, 1986

POSIBILITATI DE MICSORARE A CONSUMURILOR ENERGETICE LA ELABORAREA FEROSILICOMANGANULUI

POSSIBILITIES TO DECREASE THE ENERGETIC CONSUMPTION IN FERRO-SILICO-MANGANESE ELABORATION PROCESS

Conf.dr. ing. Maria Nicolae ing. N.Bogdan - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Ing. C. C. Boiangiu - S.C. "METANEF" S.A. Bucuresti

C.Z.: 669.15-198

REZUMAT/*ABSTRACT*

Cercetarile au fost orientate în directia micsorarii consumurilor energetice (energie electrica si cocs metalurgic) la elaborarea ferosilicomanganului prin înlocuirea partiala a minereului de mangan cu zgura si praf de mangan brichetat, rezultate la elaborarea feromanganului carburat. Experimentarile au dus la concluzia ca se poate înlocui cca 30-35% din minereul de mangan cu zgura manganoasa si brichete din praf manganos, care contin 40-50% MnO. În aceste conditii s-a realizat o micsorare a consumului specific de cocs de 246 kg/t si de energie electrica de ≈ 265 kWh/t de ferosilicomangan.

The researches have been oriented to decrease the energetical consumption (electric and coke consumption) in the Ferro-silico- manganese elaboration process, by partial replacement of the manganese ore with slag and manganese briquettes dust resulted in the high carbon Ferro-manganese elaboration process. The experiments lead to the conclusion that we can replace about 30- 35% of the manganese ore with slag and briquettes of dust containing 40-50% MnO. Using this method we reached a decrease of coke consumption about 246 kg and for the electrical energy consumption about 265 kWh to produce 1 t of Ferro-silico- manganese.

1. *Introducere*

Ferosilicomanganul ocupa un loc important în cadrul feroaliajelor în general si a feroaliajelor cu mangan în special. Acesta se foloseste în principal pentru dezoxidarea otelurilor, dar si pentru producerea feromanganului afinat si a manganului metalic. Ferosilicomanganul care contine 50-60% Mn si 14-20% Si se foloseste în special ca dezoxidant, cel cu 65-75% Mn si 15-25% Si pentru producerea feromanganului afinat, iar cel cu peste 30% Si pentru producerea manganului metalic.

Printre procedeele de obtinere a ferosilicomanganului se numara cele care folosesc ca materie prima:

- minereuri de mangan cu mult SiO_2 dar sarace în fosfor (folosit mai ales pentru fabricarea FeSiMn utilizat ca dezoxidant deoarece contin mult fier);
- minereu bogat de mangan (45-55% Mn, max. 2% Fe si sarac în fosfor) si cuartita (FeSiMn rezultat se foloseste pentru producerea FeMn afinat si a manganului metalic);
- zgura bogata în MnO si SiO_2 cu putin fosfor si fier, cu adaos de cuartita sau var dupa necesitati (procedeu scump pentru ca zgura contine putin mangan);
- feromangan carburat si cuartita.

În toate aceste cazuri, ca reducator se foloseste cocsul metalurgic marunt.

Un alt procedeu de obtinere a ferosilicomanganului foloseste ca materie prima feromangan carburat si ferosiliciu (procedeu scump pentru ca ambele materii prime sunt scumpe).

Principalele probleme cu care se confrunta industria feroaliajelor cu mangan în tara noastra sunt:

- consumuri mari de minereuri sau concentrate provenite exclusiv din import, ceea ce înseamna un efort valutar foarte mare. De aceea trebuie luate în considerare toate posibilitatile de crestere a gradului de recuperare a manganului din minereuri si concentrate. Acest lucru se poate realiza fie prin asigurarea unor conditii de reducere cât mai avansata (peste 80%) a oxizilor de mangan, fie prin refolosirea zgurii rezultata la elaborarea feromanganului carburat;
- consumuri mari de energie electrica (a carui pret a crescut foarte mult mai ales în ultima perioada) si de reducator provenit de asemenea în proportie de peste 90% din import;
- fabricarea feroaliajelor cu mangan este un

proces metalurgic poluant prin cantitatile mari de gaze si pulberi metalice care se elimina din cuptoarele electrice, ceea ce impune cheltuieli mari pentru prevenirea degradarii mediului înconjurator. Aceste cheltuieli pot fi acoperite prin reintroducerea în fluxul tehnologic a pulberilor metalice rezultate de la elaborarea tuturor tipurilor de feroaliaje cu mangan.

Tinând seama de cele prezentate mai sus, lucrarea de fata si-a propus gasirea celor mai eficiente metode de micsorare a consumului de energie electrica si de cocs metalurgic la elaborarea ferosilicomanganului, în paralel cu cresterea gradului de recuperare a manganului. De aceea atentia autorilor a fost îndreptata în special asupra utilizarii zgurilor manganoase bogate în MnO provenite de la elaborarea feromanganului carburat prin metoda fara fondant si a pulberilor cu mangan obtinute prin epurarea gazelor rezultate la elaborarea feroaliajelor cu mangan (FeMn carburat FeSiMn, FeMn afinat si mangan metalic) la elaborarea ferosiliciului manganului.

În acest scop s-au facut mai multe serii de experimentari prin care s-a urmarit stabilirea proportiei celei mai avantajoase de înlocuire a minereului de mangan cu zgura manganoasa sau pulberi metalice si zgura manganoasa.

■ *Cercetari privind valorificarea zgurilor manganoase*

Pentru a se putea observa influenta pe care o are utilizarea zgurii manganoase rezultate la elaborarea feromanganului carburat la elaborarea ferosilicomanganului asupra consumurilor energetice s-au facut urmatoarele experimentari pe patru grupe de sarje:

» 20 sarje elaborate cu 100% minereu de mangan;

» 20 sarje elaborate cu 80% minereu de mangan si 35% zgura manganoasa;

» 20 sarje elaborate cu 65% minereu de mangan si 35% zgura manganoasa;

» 20 sarje elaborate cu 50% minereu de mangan si 50% zgura manganoasa.

Ca reducator s-a folosit cocsul metalurgic. Compozitia chimica medie a minereului de mangan si a zgurii manganoase este prezentata în tabelul 1.

Principalii parametrii urmariti la fabricarea ferosilicomanganului sunt prezentati în tabelul 2.

Analiza rezultatelor obtinute permite urmatoarele aprecieri:

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica medie a minereului de mangan si a zgurii manganoase
Medium chemical composition of the manganese ore and of the manganese slag

Materialul	Mn	SiO_2	Fe	Al_2O_3	CaO	MgO
Minereu de mangan	50%	2,92	3,4	2,31	0,35	0,15
Zgura manganoasa	40%	22,10	0,2	8,93	1,57	0,18

Tabelul 2
Table 2

Principalii parametrii urmariti la fabricarea ferosilicomanganului
Main parameters studyed at the ferro-silico-manganese manufacturing

Încarcatura metalica	Consumuri specifice, t/t si MWh/t				Mn, %	η, %	Q_{zgura} / Q FeSiMn
	minereu	zgura	cocs	energ.el.			
100% min. Mn	2,02	-	0,9	4,56	70,9	69,99	0,52
80% min. Mn 20% zgura	1,7	0,42	0,88	4,58	70,42	71,15	0,58
65% min. Mn 35% zgura	1,37	0,74	0,65	4,52	70,95	74,45	0,50
50% min. Mn 50% zgura	1,28	1,28	0,7	4,85	59,61	56,01	1,2

» valorile parametrilor urmariti variaza în limite largi;

» cele mai bune rezultate s-au obtinut în cazul compunerii încarcaturii din 65% minereu de mangan si 35% zgura manganoasa. În acest caz consumul de energie electrica a scazut cu 40 kWh/t, iar consumul de cocs cu 250 kg pe tona de ferosilicomangan.

Se mai poate constata de asemenea ca randamentul de extractie a manganului η a crescut cu 4,46% absolute fata de primul caz, în conditiile mentinerii practic constante a continutului de Mn din FeSi Mn si a micsorarii raportului dintre cantitatea de zgura rezultata si cantitatea de ferosilicomangan de la 0,52 la 0,50.

Rezultatele nesatisfacatoare obtinute în cazurile 2 si 4 se explica prin faptul ca zgura manganoasa este mai saraca în mangan si ca acesta se gaseste în zgura sub forma de silicati de mangan, pentru disocierea carora se consuma energie electrica, reactiile fiind endoterme. De aceea o proportie prea mare de zgura în încarcatura (peste 50%) duce la o crestere a consumului de energie electrica, în timp ce gradul de recuperare a manganului scade de la 70 la 56%, iar cantitatea de zgura rezultata se dubleaza. Deci chiar daca consumul specific de cocs scade cu 200 kg/t si se reduce la jumatate consumul specific de minereu de mangan, procesul este mai putin eficient. În cazul înlocuirii cu 20% a minereului de mangan, rezultatele sunt de asemenea nesatisfacatoare deoarece scaderea nesemnificativa a consumului specific de cocs, cresterea de asemenea nesemnificativa a randamentului de extractie a manganului alaturi de micsorarea consumului specific de minereu de mangan nu poate eficientiza procesul în conditiile cresterii consumului de energie electrica si a cresterii cantitatii de zgura.

■ *Utilizarea pulberilor manganoase*

Cuptoarele pentru producerea feroaliajelor sunt dotate cu instalatii de epurare uscata a gazelor arse, prevazute cu saci filtrati care retin o cantitate importanta de praf.

Debitul de gaze arse raportat la 1000 kW putere instalata este de 260-280 Nm^3 pentru feromanganul carburat si 190-215 Nm^3 pentru ferosilicomangan.

Cantitatile de praf continute în gaze sunt cuprinse între 180-250 g/Nm^3 pentru feromanganul carburat si 12-50 g/Nm^3 pentru ferosilicomangan.

Compozitia chimica a prafului rezultat din epurarea acestor gaze este prezentata în tabelul 3.

Introducerea acestor pulberi în procesul tehnologic de elaborare a ferosilicomanganului presupune peletizarea, brichetarea sau aglomerarea lui pentru a se obtine granule cu dimensiunea medie de cel putin 40 mm.

Lucrarea si-a propus studierea posibilitatilor de brichetare a prafului manganos si a caracteristicilor fizice si mecanice ale brichetelor obtinute.

Pentru a putea fi utilizate la compunerea încarcaturii pentru fabricarea ferosilicomanganului, din punct de vedere fizic brichetele trebuie sa îndeplineasca urmatoarele conditii:

» rezistenta la conditiile atmosferice variabile;

» rezistenta la temperaturi ridicate;

» rezistenta la sfarâmare în timpul manipularii si depozitarii;

» densitate aparenta mare;

» umiditate redusa.

Brichetele obtinute pot fi utilizate dupa operatii suplimentare de uscare, ardere etc.

În cadrul experimentarilor efectuate, brichetele s-au obtinut prin doua procedee:

» brichetare cu adaos de lianti (lapte de var, dextrina) utilizând o presa cu valturi;

» brichetare cu adaos de lianti si reducator (mangal). Brichetele de acest tip se obtin dintr-un amestec de 83-84% praf manganos, 10-11% praf de mangal, 3% var si 2,5% dextrina.

Dupa uscarea brichetelor obtinute s-au determinat rezistenta la compresiune si densitate, precum si influenta fortei de presare si a timpului de uscare asupra rezistentei lor la compresiune, stabilindu-se astfel valorile optime ale acestor parametrii.

Compozitia chimica a brichetelor obtinute este prezentata în tabelul 4.

Din analiza rezultatelor obtinute pentru rezistenta la compresiune s-a constatat ca sunt mai indicate

Tabelul 3
Table 3

Compozitia chimica a prafului rezultat din epurarea acestor gaze
Chemical composition of the dust resulted from the purge of this gasses

Mn	Fe	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	S	P	PC
37,04	1,78	6,62	5,0	4,48	0,32	1,0	0,83	8,4

Tabelul 4
Table 4

Compozitia chimica a brichetelor obtinute
Chemical composition of the obtained briquettes

Brichete	Mn	Fe	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	S	P	K_2O	C
cu liant	33,0	2,0	8,90	5,02	9,31	0,59	1,1	0,18	12,32	-
autoreducatoare	28,55	1,96	10,02	4,74	8,96	0,59	1,0	0,16	-	12,5

brichetele autoreducatoare pentru care rezistenta la compresiune este de 137 daN/cm^2 fata de 118 daN/cm^2 obtinuta pentru brichetele cu liant (4% dextrina si 4% lapte de var).

■ *Cercetari privind utilizarea zgurilor si brichetelor la elaborarea FeSiMn*

În acest scop s-a experimentat înlocuirea unei parti din minereul de mangan folosit pentru elaborarea ferosilicomanganului cu un amestec obtinut din zgura manganoasa si brichete autoreducatoare.

Compozitia chimica medie a amestecului zgura + brichete este prezentata în tabelul 5.

Sinteza principalilor parametri urmariti este prezentata în tabelul 6.

Analizând rezultatele obtinute se pot constata urmatoarele:

» înlocuirea partiala a minereului de mangan cu zgura manganoasa si brichete autoreducatoare este posibila si utila;

» cea mai convenabila varianta dintre cele prezentate este varianta 2, cu 70% minereu si 30% zgura + brichete.

Variantele 3 si 4 pot fi utilizate numai când este un deficit mare de minereu de mangan.

Avantajele utilizarii variantei 2 comparativ cu varianta 1 constau în:

» consumul specific de energie electrica scade cu 265 kWh/t (≥ 6%);

» consumul specific de cocs scade cu 246 kg/t (≥ 26,7%);

» consumul specific de minereu scade cu 480 kg/t (≥ 23%);

Tabelul 5
Table 5

Compozitia chimica medie a amestecului zgura + brichete
Medium chemical composition of the mixture slag + briquettess

Mn	Fe	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO
29,54	1,2	23,38	6,29	11,22	0,61

Tabelul 6
Table 6

Sinteza principalilor parametrii urmariti
Synthesis of the main studyed parameters

Încarcatura metalica	Consumuri specifice, t/t, MWh/t				Mn, %	η, %	Q_{zgura} / Q FeSiMn
	minereu	zgura	cocs	energ.el.			
100% minereu	2,0	-	0,92	4,565	70,7	71,1	0,49
70% minereu 30% zgura + brichete	1,6	0,66	0,67	4,300	68,4	72,5	0,59
50% minereu 50% zgura + brichete	1,4	1,35	0,69	4,850	66,4	61,8	1,31
100% zgura + brichete	-	3,55	0,51	5,500	60,9	58,0	2,0

» randamentul de tractie a manganului creste cu ≈ 2%.

Dezavantajul este ca raportul dintre cantitatea de zgura si cantitatea de ferosilicomangan creste de la 0,49 la 0,59, dezavantaj care are însa o influenta nesemnificativa pentru procedeu.

Comparând cele doua metode prezentate în lucrare se poate aprecia, în concluzie, ca pentru micsorarea consumurilor energetice (energie electrica si cocs) la elaborarea ferosilicomanganului este indicata ultima metoda, deci înlocuirea a ≈ 30% minereu de mangan cu un amestec de zgura si brichete autoreducatoare. Metoda este cu atât mai avantajoasa, cu cât continutul de mangan din FeSiMn ramâne practic constant iar randamentul global de extractie a manganului din minereu creste la peste 90%.

Bibliografie

[1] **Vacu, S. s.a.**: *Metalurgia feroaliajelor*. Editura Didactica, Bucuresti, 1980

[2] **Gasik, M.I.**: *Producerea unui feromangan cu cheltuieli minime*. Stali, nr 7/1986, p. 40

[3] **Progvsnik, A.I.**: *Tehnologia de elaborare a SiMn*. Metall i koksohimiia, nr. 90/1986, p. 61

[4] **Aleksandrov,A.P.**: *Tehnologia de elaborare a SiMn*. Metallurg, nr. 12/1986, p.8

[5] **Burgeois, M.**: *Aliaje de mangan cu continut scazut de carbon: silicomangan si feromangan*. Revue de Metallurgie, iunie 1979

REVISTA REVISTELOR

Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.8*

- *Modernizarea convertizorului BOF la LTV, p.37*
- *Controlul automat al latimii benzii de 84 " la cald la otelariile LTV Steel Indiana Harbor, p.43*
- *Controlul hidraulic automat al grosimii la laminorul de tabla de 160 " de la Bethlehem's Burns Harbor, p.52*
- *Modernizarea laminorului de bare de 12 " al Inland Steel Bar Co., p.58*
- *Modernizarea controlului greutatii placarii la linia de galvanizare prin imersie la cald de la U. S. Steel Fairless, p.62*

MPT International, *Germania, 1994, nr.5*

- *Schimbari radicale în siderurgie-unele tendinte tehnice manifestate la Metec-'94, p.26*
- *Controlul profilului si planitatii la un laminor finisor de benzi modernizat, p.44*
- *Detectia zgurii la cuptorul electric cu arc al uzinelor Ascometal Hagondange, p.50*
- *Optimizarea procesului pentru disponibilitatea maxima a masinii de turnare continua, p.52*
- *CBP-productia compacta de grinzi, p.60*
- *Actualitatea în controlul temperaturii la productia de sârma laminata, p.68*
- *Cea mai noua tehnologie de recoacere în hidrogen prin convectie puternica, p.72*

Ironmaking and Steelmaking, *Anglia, 1994, nr.3*

- *Metode de evaluare a incluziunilor nemetalice din otel, p.174*
- *Materialele de constructii în mediul marin, p.185*
- *Lumea schimbatoare a otelului, p.191*
- *Aplicarea difractiei de electroni reflectati la produsele din otel, p.209*
- *Relatia structurii proprietatii la otelurile feritice, p.215*
- *Natura zonei coezive din furnal, p.229*
- *Cinetica neizoterma a reducerii minereului de fier, p.237*
- *Influenta temperaturii si adaosurilor asupra continutului în ioni de Fe al peletelor presate la cald, p.244*
- *Metode de elaborare a otelului în convertizor bazic cu oxigen cu continut mic de P, p.247*

Wire Industry, *Germania, 1994, nr.2*

- *Controlul cu curenti turbionari al sîrmei si barelor metalice, p.74*
- *Degresarea, placarea si decaparea sârmei, barelor si benzilor de Cu cu principiul Candojet, p.79*
- *Tehnologie pentru sisteme de cabluri de vid înalt, p.81*
- *Caracteristici electrodinamice ale miezurilor de cabluri multifilare superconductoare, p.85*
- *Surse de variatie în turnarea si rasucirea sârmei trefilate din otel, p.88*

TEHNOLOGII CARE AU FACUT POSIBILA LEGAREA TURNARII CONTINUE CU LAMINAREA LA CALD

TECHNOLOGIES THAT MADE POSSIBLE THE LINKING OF CONTINUOUS CASTING WITH HOT ROLLING

Ing.Al.Florea - S.C. "ICPPAM S.A." Gatati

C.Z.: 621.74.047; 621.77.016.2

Procedeul de elaborare a otelului si prelucrarea sa poate fi considerat ca fiind o succesiune de procese unitare fizico- chimice si procese de transport si anume:

» transformarea din faza solida în faza lichida plus transferul lichidului;

» afânarea lichidului plus transferul lichidului afânat;

» transformarea din faza lichida în faza solida plus transportul fazei lichide;

» reîncalzirea si prelucrarea fazei solide la un nivel cât mai ridicat.

În legarea turnarii continue cu laminarea la cald, transferul fazei solide a fost complet modificat în sensul ca metoda conventionala turnare-reconditionare -depozitare a fost transformata în turnare si laminare. Acest lucru înseamna utilizarea caldurii din etapa elaborare-turnare în etapa de laminare la cald, total sau partial. Utilizarea totala a caldurii din etapa elaborare-turnare este posibila acolo unde au putut fi amplasate instalatiile de turnare continua în sectia de laminoare sau în cazul particular (în aceasta etapa) în miniuzine si utilizarea partiala a caldurii prin încarcare calda în cuptoarele cu propulsie acolo unde instalatiile de turnare continua au fost amplasate în vecinatatea sectiei de elaborare.

În cazul procedeului combinat, turnare continua laminare în rulou (cu utilizare totala sau partiala a caldurii) o conditie de baza este stabilirea unui program de productie care sa satisfaca simultan si sa mentina compatibilitatea între toate procesele prin tehnologia de modificare a latimii slebului fie prin modificarea latimii cristalizorului fie prin solutia mai robusta de laminare cu reducerea puternica a latimii slebului.

Cea de a doua solutie este aplicata de regula atunci când laminorul de bezni la cald produce benzi pentru relaminarea la rece unde varietatea de latimi este mare, conditiile tehnologice cerute de laminarea la rece si nu se obtin sleburi trapezoidale a caror prelucrare cere dotari speciale, simplificând procesul de turnare.

Datorita economisirii unei cantitati mari de energie, de spatiu si forta de munca, procedeul combinat turnare continua- laminare benzi la cald poate fi aplicat în toate combinatele integrate.

Se da în continuare un exemplu de amplasare a masinii de turnare continua în sectia de laminare (fig.1).

Astfel de cazuri gasim îndeosebi în siderurgia japoneza: masina nr.1 Sakai, NSC; nr.2 la KURE Nissin; nr.3 Kasima SMI; nr.5 Fuküyama NKK

Tehnologiile care au contribuit la legarea turnarii continue cu laminarea la cald au fost cele realizate în perfectionarea masinilor de turnare continua si a operatiei de turnare continua precum si a întregului proces de elaborare a fontei si otelului.

Toate aceste tehnologii acumulate de-a lungul anilor pot fi clasificate în patru mari categorii:

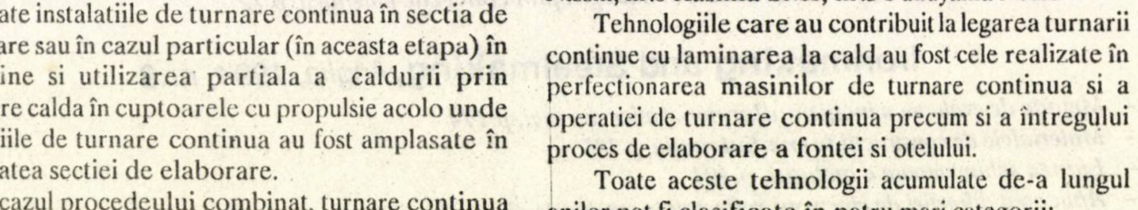


Fig. 1

Masina de turnare continua nr.5 de la uzina Fukuyama a firmei NKK
Continuous castern nr.5 at NKK - Fukuyama works

Tabelul 1
Table 1

Comparatie cu L.B.C. din Germania
Comparison with L.B.C.-Germany

Laminorul	Tren degresor Kw	Tren finisor Kw	TOTAL Kw
SIDEX-1700 mm (cu caja universal reversibila)	28170	43280	71450
THYSSE STAHL BRUCKHAUSEN-1500 mm	15850	36540	52390
HOESCH STAHL DORTMUND-1700 mm	24290	54700	78990
KRUPP STAHL BOCHUM-1800 mm	12480	47900	60380
STAHL WERKE PEINE SALZGITTER-2080 mm	28000	44000	72000
THYSSE STAHL BEECKEWERTH-2250 mm	21060	45700	66760
KLOCKNER STAHL BREMEN-2300 mm	42000	84000	126000
SOLLAC FLORENGE-2060 mm	15000	31400	46400

Tabelul 2
Table 2

Structura dimensionala realizata L.B.C. SIDEX %
Dimensional structure performed L.B.C. SIDEX %

grosime / latime, mm	1.8	2.0	2.25	2.5	3.0	4.0	5-6	7.0-9.0	10-12	Total
700-900	0.8	0.8	0.8	0.3	0.3	–	–	–	–	2.2
901-1100	1.1	2.5	3.3	2.2	4.9	7.2	6.6	2.6	1.9	32.3
1101-1300	1.1	3.2	7.7	4.0	6.3	8.7	6.9	2.7	2.6	43.2
1301-1500	0.5	1.0	0.9	1.7	2.65	3.6	5.2	3.3	3.5	22.3
TOTAL	3.5	7.5	11.2	8.2	13.85	19.5	18.7	8.6	8.0	100

A. Tehnologii pentru fabricarea sleburilor fara defecte;

B. Tehnologii pentru asigurarea temperaturii de laminare a sleburilor care urmeaza sa fie laminate la cald;

C. Tehnologii pentru controlul general al elaborarii otelului;

D. Tehnologii pentru schimbarea latimii slebului.

A.a. Racirea în interiorul cristalizorului sa se faca cât mai uniforma pentru a obtine o solidificare uniforma a crustei în vederea impiedicarii formarii amorselor de fisuri sub tensiunea transformarii de faza sau sub orice alta tensiune. Temperatura suprafetei slebului la intrarea în zona de racire secundara trebuie sa fie superioara temperaturii de 1200°C si este necesara o uniformitate a racirii secundare, atât în directia transversala cât si longitudinala. Este de mentionat faptul ca racirea la cald, în care temperatura suprafetei firului este mentinuta astfel încât sa nu scada sub 1200°C poate fi socotita o metoda de fabricare a sleburilor fara defecte.

A.b. Utilizarea de prafuri cu curgere uniforma

A.c. Evitarea formarii de Al_2O_3

A.d. Accelerarea separarii Al_2O_3

A.e. Nivel constant al suprafetei baii din cristalizor

A.f. Turnare cu viteza constanta

A.g. Controlul continutului de aluminiu

A.h. Constructia de masini

B.a. Metoda de racire fara solidificare si de autoîncalzire

B.b. Controlul capatului

B.c. Mentinerea temperaturii dupa taiere

B.d. Compensarea temperaturii muchiilor

B.e. Caja preliminara cu reducere mare pentru trenul finisor

C.a. Sistem de conducere a productiei

C.b. Sistem de planificare a productiei

C.c. Sistem pentru analiza calitatii productiei

C.d. Îmbunatatirea fiabilitatii procesului

D.a. Realizarea unui cristalizor cu latime variabila cu viteza mare

D.b. Reconsiderarea configuratiei trenului degresor în sensul reducerii mai mari a latimii sleburilor; caje universale si universal-reversibile; prese.

Solutia tehnologica apta pentru SIDEX este legarea turnarii continue nr.1 cu laminorul de benzi la cald cu încarcare în cuptoarele cu propulsie în stare calda a sleburilor.

Pentru aceasta este necesar:

* *transportul direct al sleburilor calde din TC1 pe calea cu role de încarcare la CP 1,2,3;*
* *reconsiderarea configuratiei trenului degrosor al laminorului de benzi la cald pentru a putea reduce latimea slebului cu 200 - 250 mm.*

Pentru acest lucru sunt doua posibilitati:

» pastrarea cajelor orizontale cuarto D1 la D5 si reconstructia cajelor verticale pentru a putea reduce fiecare cu 50 mm din latimea unui sleb;

» pastrarea numai a cajelor orizontale cuarto D1 si/sau D5 si în spatiul dintre ele de construit o caja universal reversibila cu posibilitatea de reducere a latimii sleburilor pâna la 250 mm.

În ambele situatii se pastreaza V0-D0 si se reconstruieste cutia de destunderizare. Se considera necesar ca odata cu punerea în functiune a celei de a doua masini de turnare continua modernizata (masina nr.3) sa se puna în functiune si cele prevazute la punctele 1 si 2.

În acest fel cele doua masini de turnare continua modernizate vor lucra cu formatele de sleb 220-1050 mm (1100 mm), 220-1350 mm (1300 mm) iar una din masinile existente cu 220-1550 mm, cu legatura direct în cuptoare cu propulsie ale laminorului de benzi la cald.

Capacitatea de turnare în aceasta etapa este de 3,3 milioane tone sleb, masina existenta 220-1550 asigurând si sleb pentru laminoarele de tabla groasa.

O data cu modernizarea celei de-a treia masini la TC1 capacitatea de turnare este de 3,9 milioane sleb, sporind în acest fel cantitatea de sleb pentru tabla groasa.

Functie de cererea de sleb LBC, se poate dirija pentru tabla groasa si sleb din formatul 220-1350 mm.

În continuare, prin figurile 2,3 si 4 se dau unele exemple de constructii sau reconstructii a trenurilor degrosoare din laminoarul de benzi la cald.

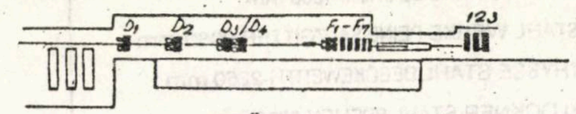


Fig. 2

Laminorul de benzi la cald de 2050 mm BOASHAN - China
Hot strip rolling mill of 2050 mm Boashan - China

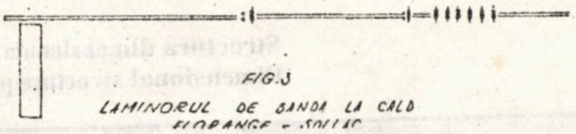


Fig. 3

Laminorul de banda la cald Florance - Sollac
Hot strip rolling mill at Florance - Sollac

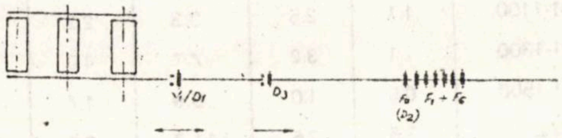


Fig. 4

Laminorul de banda la cald Thyssen Stahl AG.Duisburg
Hot strip rolling mill Thyssen Stahl AG, Duisburg

REVISTA REVISTELOR

Ironmaking and Steelmaking, *Anglia, 1994, nr.4*

- *Baze de date pentru materiale, p.262*
- *Progrese în turnarea otelurilor de calitate, p.264*
- *Proprietatile termice ale peliculelor de zgura prelevate de pe cristalizor, p.279*
- *Modelarea matematica a rafinarii otelului inox în convertizor MRPA, p.287*
- *Efectul debitului gazului care urca asupra carburarii si reducerii simultane a minerului de fier, p.297*
- *Insuflarea de pulbere de carbura de Ca în fonta topita. Partea 1: Transferul termic spre particule, p.303*
- *Insuflarea de pulbere de carbura de Ca în fonta topita. Partea a- 2-a: Desulfurarea si dezoxidarea simultana, p.309*
- *Dizolvarea MgO în zgurile CaO-FeO-SiO_2 stagnante, p.318*
- *REZ a aliajului intermetalic Fe-28 at % Al, p.324*

LUBRIFIANTI UTILIZATI LA TURNAREA SUB PRESIUNE A PIESELOR DIN ALIAJE DE ALUMINIU

LUBRICANTS USED AT THE UNDERPRESSURE CASTING OF THE ALUMINIUM ALLOYS PIECES

Ing. V.Teodorescu, ing. O.Vasilescu, sing. Al.Nedelcu, ing. Cristina Djano
S.C. "Timpuri Noi" S.A. - Bucuresti

C.Z.: 621.892

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta, mai întâi, conditiile tehnologice speciale pentru realizarea turnarii sub presiune a pieselor din aliaje neferoase.

Este aratat scopul utilizarii lubrifiantilor. În continuare, sunt expuse principiile fizico-chimice care stau la baza realizarii lubrifianților, precum si parametrii tehnologici care duc la o buna lubrifiere a suprafetei active a cochilei.

În încheiere sunt prezentati compusii cu rol lubrifiant, utilizati la turnarea sub presiune a pieselor din aluminiu.

First of all, the paper presents, the main technological conditions for underpressure casting of nonferrous alloy pieces.

It is presented the purpose of the lubricants utilization. There are also exposed yhe physico-chemical principles which are the basis for the lubricants achieving, and the technological parameters which conduct to a good lubricating of the mould active surface.

In the end the compounds with lubricating role, used at the underpressure casting of aluminium pieces are presented.

Turnarea sub presiune a pieselor din aliaje de aluminiu se aplica în mod uzual pentru industria de autoturisme, tractoare, electronica, aerospatiala, pentru completarea diferitelor aparate de masura si control, pentru motoare si compresoare.

Temperatura de preîncalzire a formelor metalice înainte de turnare este cuprinsa între 180 si 250°C, în cazul turnarii aliajelor din aluminiu. Pentru turnarea aliajelor din zinc, aceasta temperatura este de 120-160°C, iar pentru turnarea alamelor, aceasta temperatura este mai ridicata, având valori cuprinse între 280-320°C [1].

Prin folosirea lubrifiantilor, pe suprafata formei metalice se formeaza un film de material, care actioneaza ca o bariera între metalul turnat si suprafata activa. În general, în compozitia produselor de lubrifiere destinate protectiei formelor metalice sunt cuprinsi trei componenti de baza: lubrifiantul propriu-zis, lichidul de transport si diversi aditivi. Greutatea pieselor turnate este cuprinsa între 130 g si 16 kg.

Calitatea piesei turnate este dependenta, o data ales echipamentul de turnare, de lubrifiantul folosit pe suprafata activa a matritei. Totodata, este necesar sa luam în seama factorii dependenti de sistemul de lubrifiere al formei metalice.

Pentru a face o corecta apreciere a lubrifiantului si a sistemului de aplicare este bine ca, mai întâi, sa definim scopul aplicarii acestuia. Lubrifiantul faciliteaza o rata marita a racirii suprafetei de turnare si totodata, formeaza o pelicula care previne lipirea mecanica sau chimica a aliajelor de aluminiu pe suprafata cochilei. Aceste calitati, de racire si de acoperire a suprafetei active de turnare, sunt proprietatile principale ale unui lubrifiant.

Racirea formei este data, în principal, de durata pulverizarii (40%), debitul pulverizat (20%) si de temperatura formei (20%). Acesti parametri se stabilesc pentru fiecare forma.

La racirea formei mai participa, dar în proportie redusa urmatorii factori: natura lubrifiantului, precum si presiunea, unghiul si distanta de pulverizare. Nesemnificativa este contributia temperaturii lubrifiantului si a substantei uscate continute [2].

Lubrifiantul asigura: cresterea fiabilitatii formelor metalice, calitate ridicata a suprafetelor pieselor turnate si marirea productivitatii muncii la turnare.

În continuare, se expun principiile fizico-chimice care stau la baza realizarii lubrifiantilor pentru turnare sub presiune a pieselor din aluminiu.

Definirea temperaturii de etalare

Temperatura de etalare sau de udare a suprafetei cochilei de catre lubrifiant poate fi definita ca fiind temperatura la care suprafata activa trebuie sa fie coborâta pentru a avea loc racirea formei metalice prin conductie [2].

În figura 1 este aratata temperatura de etalare, în contextul fazelor de racire a cochilei supusa unui ciclu de turnare.

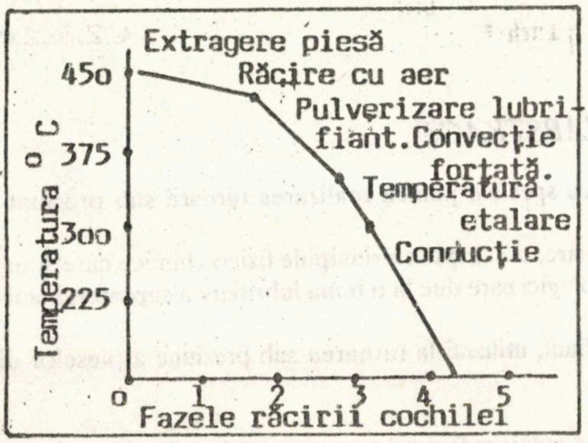


Fig. 1

Ciclul racirii
Cooling cycle

Cifrele folosite în lucrare sunt relative si au rol de exemplu.

Înainte ca piesa sa fie extrasa, aceasta s-a comportat ca o sursa de caldura. Odata ce piesa este extrasa, începe racirea cu aer a cochilei (fig. 1), caracterizata ca o racire lenta.

În prima faza de pulverizare a lubrifiantului, temperatura cochilei este superioara temperaturii de etalare a lubrifiantului pe suprafata cochilei. Lubrifiantul nu poate face contact cu suprafata cochilei, dar se creeaza cursuri de aer turbulent, ceea ce duce în mod semnificativ la scaderea temperaturii. La o temperatura a cochilei dependenta de aparatura de pulverizare, de compozitia lubrifiantului, de dilutia acestuia, picaturile de lubrifiant vor lua realmente contact cu suprafata cochilei destul timp, pentru a prelua direct caldura din forma. Caldura evapora apa din emulsia de lubrifiant, depunându-se lubrifiantul propriu- zis pe suprafata cochilei.

Cantitatea de caldura eliminata se poate calcula astfel:

* 1 mg apa încalzita de la 25°C la 100°C.....1 cal/mg°C x 75°C = 75 cal/mg;

* caldura de evaporare = 600 cal/mg;

* caldura totala înmagazinata = 675 cal/mg.

În aceasta faza, rata de depunere a lubrifiantului creste.

În continuare, daca echipamentul pulverizeaza cu o forta prea puternica, pelicula de lubrifiant poate fi suflata. Usurinta cu care s-ar face aceasta detasare a peliculei este dependenta de formula lubrifiantului.

În conditii de pulverizare date, apa va uda suprafata cochilei la temperatura de 180°C. Începând cu aceasta temperatura, cochila se raceste prin conductie. O solutie 1:80 - lubrifiant: apa - ridica temperatura de udare la 290°C, în timp ce o solutie 1:40, face ca temperatura de udare sa creasca la 315°C.

Pentru turnarea sub presiune a pieselor din aliaje de aluminiu, ca si din aliaje de cupru, lubrifiantii vor trebui sa asigure o rezistenta mai ridicata a filmului aplicat, atât din punct de vedere termic, cât si în ceea ce priveste eroziunea mecanica. În acest scop, în compozitia lubrifiantului, se încorporeaza cu succes pulberi de grafit coloidal, sau pulberi metalice (de aluminiu, de bronz). Pelicula de lubrifiant, desi foarte subtire, este un izolator, ceea ce face ca rata de depunere a lubrifiantului sa creasca geometric (fig. 2).

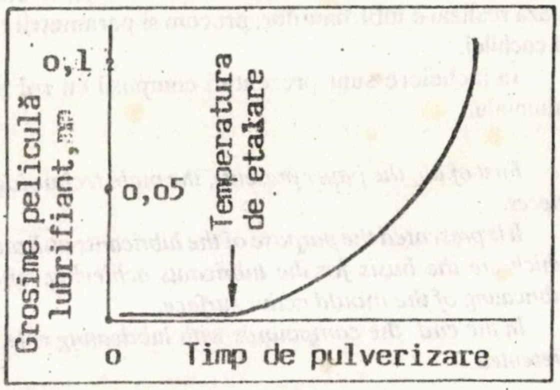


Fig. 2

Modificarea grosimii peliculei de lubrifianti
Modification of lubricants film thickness

Fazele etalarii lubrifiantului

Emulsia de lubrifiant pulverizata pe suprafata calda a matritei parcurge mai multe faze pâna la etalare. De regula, traseul primelor picaturi de lubrifiant catre suprafata cochilei este întrerupt de catre stratul de vapori. In aceasta faza, lubrifiantul serveste doar pentru a forma o turbulenta în stratul de vapori adiacent cochilei (fig. 3, poz.1). În acelasi timp, tensiunea superficiala a lubrifiantului mentine picatura în forma sferica. Prezenta în compozitia emulsiei de lubrifiant a agentilor tensioactivi, scade tensiunea superficiala a emulsiei, ceea ce va permite picaturii sa se deformeze si sa se expuna pe suprafata cochilei.

În acelasi timp, se produce si o racire a suprafetei de acoperire (fig. 3, poz.2-3).

Etalarea maxima a picaturii de lubrifiant este de 50% (poz.3) dar efectul turbulentei intense duce la cresterea transferului termic, cu efecte aferente asupra racirii suprafetei cochilei.

În continuare, daca forta jetului pulverizat este mare, picaturile lovesc suprafata cu o viteza excesiva,

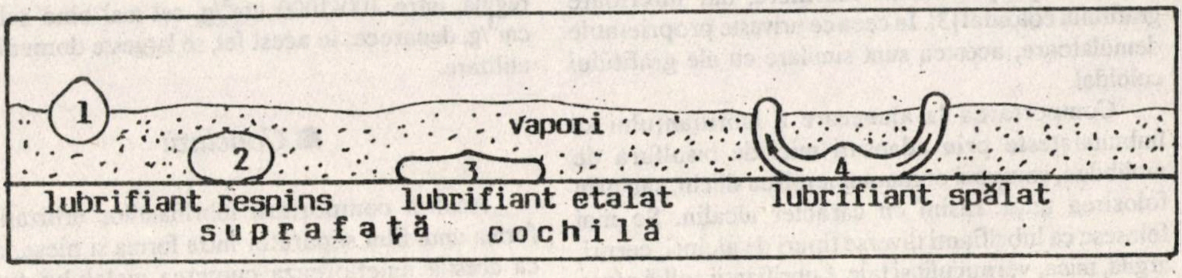


Fig. 3

Fazele aderarii lubrifiantului
Lubricant adherence phases

fiind respinse si foarte putina caldura este captata de la suprafata.

Aceasta turbulenta în stratul de vapori este prezentata în figura 3, faza 4 si este similara - ca efect - cu fenomenul prezentat în faza 1. Motivul pentru care fenomenele de la faza 4 sunt mai putin dorite este ca forta de curatire a jetului va spala orice fel de depozit deja atasat.

În general, cu cât pulverizam mai mult aer, cu atât mai multa forta va trebui sa învinga lubrifiantul. Aerul care însoteste lubrifiantul devine oponent, în special, pentru lubrifierea cavitatilor adânci.

Acest efect este diminuat prin marirea distantei de pulverizare, dar, în acest caz, scade viteza picaturilor; deci, este mai bine sa evitam excesul de aer pulverizat.

Forta cu care jetul de lubrifiant atinge cochila depinde de distanta dintre duza si cochila. Daca duza este prea aproape, intervalul de timp pentru contactul lubrifiant-cochila va fi prea mic, racirea cochilei va fi slaba si o mare cantitate de lubrifiant va fi irosita înainte de crearea peliculei finale. De asemenea, pelicula de lubrifiant poate fi spalata daca distanta de pulverizare este prea mica. În acelasi timp, daca distanta de pulverizare se mareste, jetul de lubrifiant nu va mai atinge cochila, pâna când aceasta nu se raceste la o temperatura mult sub potentialul temperaturii de etalare a lubrifiantului. Bineînteles, ca aceasta solutie duce la cresterea duratei de aplicare a lubrifiantului.

Unghiul de pulverizare afecteaza forta de contact a lubrifiantului fata de suprafata cochilei. Când jetul este tangent, acesta nu va atinge suprafata cochilei, deoarece fortele care se opun îl vor devia. Pulverizarea buzunarelor trebuie facuta prin înclinarea duzei, pentru a pulveriza jetul pe o directie perpendiculara pe suprafata interioara a buzunarului. Daca buzunarele sunt pulverizate perpendicular pe gura lor, lubrifiantul va fi reflectat, producându-se o racire si o depunere de slaba calitate (fig. 4).

Volatilitatea lubrifiantului influenteaza capacitatea acestuia de a prelua caldura cochilei. Daca lubrifiantul are temperatura de fierbere scazuta, apa nu va absorbi multa caldura de la cochila. Daca lubrifiantul persista câteva secunde la temperatura cochilei, se creeaza conditii pentru aderarea la lubrifiantul suplimentar de suprafata.

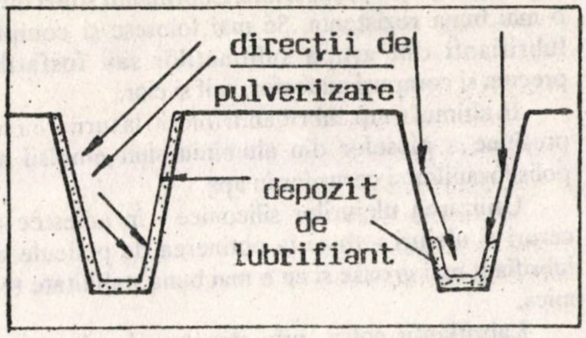


Fig. 4

Influenta unghiului de aplicare asupra depozitului de lubrifiant
Application angle influence on the lubricant deposit

Acesta este motivul pentru care un lubrifiant formulat pentru turnarea pieselor din zinc nu va raci si lubrifia o cochila pentru turnarea pieselor din aluminiu.

Asperitatile suprafetei cochilei influenteaza calitatea turnarii.

Prin folosirea lubrifiantilor se obtine o suprafata curata a piesei turnate, lubrifiantul izolând suprafata cochilei, ceea ce reduce afinitatea aluminiului fata de fier.

Indiferent cum este lustruita o cochila, pe suprafata acesteia exista asperitati. Cu cât vârfurile acestora sunt mai înalte, cu atât creste tendinta de lipire a piesei din aluminiu. Totodata, asperitatile largi favorizeaza, de asemenea, aderarea mecanica a aluminiului fata de fier, facând ca piesa sa se demuleze greu. Rolul lubrifiantului este de a umple adânciturile pâna la înaltimea vârfului asperitatii, pentru a face suprafata acesteia nonreactiva fata de aluminiu.

Compusi cu rol lubrifiant

Cel mai folosit lubrifiant este grafitul lamelar, care produce o buna lubrefiere si are excelente proprietati demulatoare. Utilizat în proportie prea mare în compozitia lubrifiantului, adera la suprafata piesei turnate, dând atât probleme de aspect comercial, cât si în procesul de prelucrare ulterioara a suprafetei pieselor turnate.

Pentru a diminua acest efect, o parte din grafitul coloidal, din compozitia lubrifiantului se înlocuieste cu pulbere fin divizata de aluminiu sau bronz. Pulberea de aluminiu sau de bronz, având o structura în

foite, are proprietati de lubrifiere, dar inferioare grafitului coloidal [3]. În ceea ce priveste proprietatile demulatoare, acestea sunt similare cu ale grafitului coloidal.

Comportarea la alunecare a lubrifiantului se îmbunatateste prin adaosuri mici de bisulfura de molibden, compusi organominerali cu siliciu, sau prin folosirea unor rasini cu caracter alcalin. Se mai folosesc ca lubrifianti diverse tipuri de uleiuri, ceruri, argila, mica, vermiculit si talc. Lubrifiantii solizi ofera o mai buna rezistenta. Se mai folosesc si compusi lubrifianti din grupa sulfonatilor sau fosfatilor precum si compusi cu fosfor, sulf si clor.

În ultimul timp, lubrifiantii folositi la turnarea sub presiune a pieselor din aluminiu sunt emulsii ale polisiloxanilor si cerurilor în apa.

Utilizarea uleiurilor siliconice - în amestec cu ceruri si uleiuri - duce la obtinerea de pelicule de lubrifiant mai groase si cu o mai buna stabilitate termica.

Lubrifiantii solizi, prin structura lor lamelara, formeaza un film care mareste gradul de deplasare a metalului catre zonele subtiri ale piesei.

Totusi, grafitul si ceilalti pigmenti au si dezavantaje care restrâng aria lor de utilizare universala. Pe lânga aderenta la suprafata piesei, deja discutata, depunerea lor în cavitati solicita o slefuire a cochilei la intervale de timp, pentru a înlatura depozitul.

Pentru formarea emulsiilor lubrifiante se folosesc frecvent agenti tensioactivi, cum ar fi: sarurile acidului oleic sau stearic si trietanolamina.

Vâscozitatea lubrifiantului se regleaza cu carboximetilceluloza. Alte emulsii apoase încorporeaza, de obicei, ceara de albine, lanolina si uleiuri minerale.

Capacitatea de degajare a gazelor se situeaza, de regula, între 100-1000 cm^3/g, cel mai bine sub 200 cm^3/g, deoarece, în acest fel, se largeste domeniul de utilizare.

■ *Concluzii*

Analiza comportarii lubrifiantilor utilizati sub forma unui film separator între forma si piesa, arata ca acestia amelioreaza curgerea metalului turnat, creeaza o bariera termica care duce la evitarea solidificarii metalului turnat în timpul umplerii formei, diminueaza efortul de demulare si au o actiune de protectie a cochilei împotriva atacului chimic al metalului turnat.

Racirea formei este data - în principal - de durata pulverizarii, debitul pulverizat si de temperatura formei. Nesemnificativa este contributia temperaturii lubrefiantului, a substantei uscate continute si a naturii lubrefiantului.

Compozitiile lubrifiante contin - de regula - grafit coloidal sau argila, talc, vermiculit, uleiuri si ceruri, sau sunt emulsii ale polisiloxanilor si cerurilor în apa.

Bibliografie

[1] **O.Vasilescu:** *Vopsele refractare pentru turnatorii* - OID - OICM - Bucuresti, 1993

[2] **P.Hairy, Y.Hemon, Y.Longa: Fonderie Fondeur d'aujourd'hui, nr.138, 1994,** *L'action refroidissante de poteyage en fonderie sous pression*

[3] **C.Cosneanu, s.a.:** *Materiale auxiliare pentru turnatorii*, Editura tehnica, 1983

REVISTA REVISTELOR

Acta Metalurgica et Materialia, *Anglia, 1994, nr.7*

- *Trecere în revista nr.117: Structura legilor de constituire pentru sinterizarea materialelor cu granulatie mica, p.2191*
- *Ruperea fragila în otelul austenitic, p.2211*
- *Propagarea microfisurilor în compozitele epoxi-fibroase, p.2219*
- *Model cuplat, elemente finite-automat celular pentru prognozarea structurilor granulare dendritice în procesul de solidificare, p.2233*
- *Presarea materialelor poroase prin fluaj exponential, p.2247*
- *Polietilena auxitica-efectul unui raport Poisson negativ asupra duritatii, p.2261*
- *Influenta Li asupra nucleatiei defectelor în aliajele Al-Li, p.2267*
- *Sinteza si evolutia microstructurala a sticlei metalice Al-Ni-Fe- Cl prin aliere mecanica, p.2275*
- *Calirea prin precipitare a aliajelor tertiare Al-Sc-Cu si Al-Sc- Si, p.2285*
- *Structurile de curgere plastica si dislocatii în carbura de tantal: deformarea la temperaturi scazute si intermediare, p.2291*
- *Diagrama TTT pentru tranzitia de la starea amorfa la cea monocristalina, p.2303*

EXTINDEREA UTILIZARII RASINILOR CU ÎNTARIRE LA CALD ÎN CONSTRUCTIA AUTOVEHICULELOR

WIDENING OF THE USE OF HEAT HARDENED RESINS IN VEHICLE CONSTRUCTION

Conf. dr. ing. C.Serban, conf. dr. ing. V.Luca - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 621.792

REZUMAT/*ABSTRACT*

Pentru apreciarea calitatii îmbinarilor realizate prin lipire au fost utilizate diferite materiale de baza (otel, aliaje de Cu si Al) si patru tipuri de rasini epoxidice cu întarire la cald. A fost studiata influenta tehnologiei de pregatire a suprafetelor, precum si cea a variatiilor de temperatura în limitele - 32 ... 80°C, asupra rezistentelor la forfecare si smulgere. De asemenea a fost studiata influenta consolidarii lipiturii prin aplicarea suplimentara a sudarii prin puncte.

In order to appraise the quality of brazing joints, various base materials (steel, copper and aluminium alloys) and four types of heat hardening epoxy resins were used. The influence of surface preparing technology as well as that of the temperature changes between - 32 and + 80 °C upon the shearing and separation strength has been studied.

The influence of brazing strengthening by applying an additional spot welding has been studied.

În ultima vreme se constata o crestere rapida a productiei industriei chimice mondiale, în domeniul materialelor organice pentru lipire. Peste 1500 de mari producatori realizeaza cca un sfert de milion de sortimente de astfel de materiale, productia aceasta reprezentând peste 1% din valoarea întregii productii a acestei industrii. În Europa, primul loc în acest domeniu îl ocupa Germania, cu o productie de 1,4 mii t/an, fiind urmata de Franta, Anglia si Italia.

Extinderea utilizarii materialelor organice pentru lipire în industriile autovehiculelor si bunurilor de larg consum, precum si în domeniul constructiilor, este datorata atât unor considerente economice, cât si unor avantaje constructive si tehnologice:

» pot fi asamblate prin lipire cele mai diferite materiale: aliaje feroase si neferoase, sticla, elasto-si duromeri, materiale textile, lemn;

» pot fi modificate formele constructive ale produselor si implicit pot fi simplificate tehnologiile de obtinere a componentelor metalice obtinute prin ambutisare, îndoire, rulare etc, asigurându-se totodata si un design superior;

» fata de îmbinarile sudate, cele realizate prin lipire prezinta o rezistenta la coroziune superioara, materialul metalic de baza nefiind afectat termic;

» ansamblurile realizate prin lipire prezinta o rezistenta mecanica corespunzatoare, deoarece lipirea se efectueaza în general pe suprafete mari;

» îmbinarile lipite sunt etanse, împidicându-se astfel infiltrarile apei, si implicit creste rezistenta la coroziune. Totodata în spatiile goale (la autovehicule: lonjeroane, praguri, stâlpi, pereti dubli etc.) pot fi injectate materiale organice spumante de mica densitate, care asigura atât cresterea rezistentei la coroziune prin împiedicarea formarii condensului, cât si autosonorizarea, respectiv reducerea vibratiilor.

■ *Materiale organice utilizate pentru lipirea metalelor*

Pentru lipirea materialelor metalice, dar si a celor nemetalice, sunt utilizate rasini epoxidice, poliuretani, rasini poliesterice nesaturate sau rasin fenolice. Dintre acestea, cea mai larga utilizare o au rasinile epoxidice si poliuretanii deoarece asigura cele mai ridicate caracteristici mecanice ale îmbinarii.

■ *Rasini epoxidice*

Aceste rasini au la baza epiclorhidrina si diversi derivati fenolici si se livreaza în stare solida sau lichida. Cele solide se topesc la temperaturi de 80-150°C formând o pelicula care umecteaza bine suprafata supusa lipirii, iar prin adaosul unui întaritor se realizeaza polimerizarea la care contractia este

foarte redusa.

Rasinile livrate în stare lichida pot fi diluate cu acetona, tricloretilena, acetat de etil sau alti solventi, cu scopul reducerii tensiunii superficiale si, prin aceasta, maririi capacitatii de umectare a suprafetelor metalice. Acest lucru determina însa o contractie mai ridicata la polimerizare, astfel încât în lipitura ramân tensiuni de întindere care determina scaderea rezistentei mecanice a îmbinarii. Pentru reducerea contractiei, dar si a pretului, în rasina lichida pot fi introduse diferite materiale de adaos: faina de cuart, talc, grafit, azbest, oxizi sau pulberi metalice etc.

Întarirea acestor rasini se realizeaza prin adaos de substante chimice, cum ar fi cele din grupa aminelor, polimerizarea producându-se în diferite conditii de presiune si temperatura. Caracteristicile mecanice ale îmbinarilor realizate cu ajutorul rasinilor cu întarire la cald sunt considerabil superioare celor cu întarire la temperatura ambianta.

■ *Poliuretani*

Substantele poliuretanice utilizate pentru lipire sunt obtinute din poliesteri, formându-se legaturi chimice între alcooli, acizi organici si izocianati. Reactia de întarire se produce si la temperatura ambianta, cu degajare de caldura. În cazul încalzirii reactia de întarire se desfasoara mai rapid. Îmbinarea lipita cu substante poliuretanice prezinta o rezistenta mecanica ridicata si o buna elasticitate.

Pentru lipire sunt livrate doua substante (poliesterul si izocianatul), care se amesteca în anumite proportii înainte de utilizare. În timpul amestecarii componentelor, datorita reactiilor exoterme, fluiditatea amestecului creste temporar si prin aceasta umectarea suprafetelor metalice se îmbunatateste. Dupa amestecare, lipirea trebuie efectuata imediat deoarece reactia de întarire se desfasoara într-un timp scurt.

Pentru obtinerea unor îmbinari stabile la temperaturi ridicate (100 ... 150°C) întarirea trebuie sa se efectueze la cald. Daca întarirea s-a desfasurat la rece si îmbinarea este ulterior încalzita, lipitura se înmoaie, iar rezistenta mecanica scade.

■ *Factorii care influenteaza calitatea îmbinarii*

Calitatea unei îmbinari realizate prin lipire este influentata de caracteristicile fizico-mecanice ale materialului de baza si de cele fizico-chimice ale rasinii utilizate.

Rugozitatea suprafetei. Cercetarile au dovedit ca odata cu cresterea rugozitatii suprafetelor se înregistreaza si o crestere a rezistentei mecanice a îmbinarii. Dintre toate formele posibile ale adânciturilor care pot sa apara pe suprafetele corpurilor metalice, canalele sau craterele în forma de "V" sunt cel mai frecvent întâlnite. Aceste adâncituri prezinta capilaritate, respectiv rasina-lichida patrunde în ele cu atât mai adânc, cu cât acestea sunt mai înguste si mai adânci, iar fluiditatea rasinii este mai ridicata. În cazul în care rasina nu are o fluiditate optima, apare pericolul ca în fundul adânciturilor sa ramâna pungi de aer care împiedica obtinerea unor lipituri de calitate.

Crearea adânciturilor pe suprafata materialului metalic poate fi realizata fie mecanic, prin utilizarea unor abrazive cu granulatie mare (cca 100 μm), fie prin decapare. Cresterea rugozitatii prin sablarea suprafetelor duce la obtinerea unor îmbinari cu o rezistenta mecanica cu 10 ... 15% mai redusa, motiv pentru care aceasta tehnologie poate fi aplicata numai în cazul lipirii pe suprafete mari.

Peliculele adsorbite. Peliculele de gaze, umezeala, oxizi si grasimi existente pe suprafata materialului de baza determina scaderea capacitatii de umectare a rasinii lichide, respectiv aderenta rasinii întarite, fiind astfel afectata calitatea lipiturii. Prin aplicarea unor tehnologii corespunzatoare de tratare a suprafetelor, pot fi eliminate într-o masura relativ avansata straturile adsorbite si formarea unor straturi active chimic, în paralel cu cresterea rugozitatii suprafetelor.

Caracteristicile mecanice ale materialului de baza. Cu cât rezistenta mecanica a materialului de baza este mai ridicata, cu atât alungirea sa la rupere este mai redusa, iar tensiunile introduse în lipitura prin deformarea materialului de baza sunt si ele mai mici, astfel încât rezistenta îmbinarii este mai mare. Aceasta influenta este pregnanta în special în cazul aliajelor neferoase. Experimentarile efectuate pe table din CuZn30 recoapte si ecruisate au indicat diferente ale rezistentei la forfecare de 25 ... 30%.

Forma îmbinarilor. Pentru obtinerea unor îmbinari lipite care sa prezinte o rezistenta mecanica corespunzatoare, ansamblul trebuie astfel conceput încât sa fie evitata suprapunerea tensiunilor normale peste cele tangentiale. Cercetarile efectuate au aratat ca în conditiile încercarilor de forfecare prin întindere (fig. 1, a) se obtin cele mai scazute valori ale rezistentei îmbinarii. Rezultatele obtinute la încercarile de smulgere (fig. 1, c) si forfecare pura (fig. 1, d) indica o rezistenta a îmbinarilor cu 18 ... 20% mai mare.

Tipul rasinii. Toate substantele utilizate pentru lipire sufera în timpul întaririi o contractie, astfel încât în lipitura apar tensiuni care diminueaza rezistenta îmbinarii. O rasina cu fluiditate ridicata este favorabila din punctul de vedere al capacitatii de umectare a suprafetelor, dar este dezavantajoasa datorita contractiei mai mari.

Rasinile cele mai favorabile sunt cele epoxidice cu vâscozitate medie, care se întaresc la cald. În timpul încalzirii acestora, le creste fluiditatea, iar la întarire variatia de volum este minima. Aderenta rasinii pe suprafata materialului baza este datorata atât ancorarii acestuia în neregularitatile suprafetei

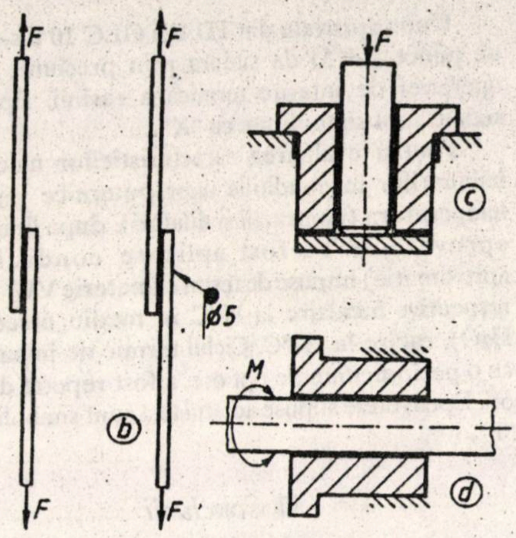


Fig. 1

Epruvete si modul de încercare: a) forfecare prin întindere; b) lipire + sudare într-un punct (Ø 5) - solicitare la forfecare prin întindere; c) smulgere; d) forfecare pura
Samples and the testing method: a) shearing by elongation; b) brazing + one spot welding (Ø 5) - shearing by elongation strain; c) tearing; d) pure shearing

Pentru epruvetele destinate încercarii la forfecare prin întindere au fost folosite materialele de baza prezentate în tabelul 1 si pregatite conform tabelului 2.

Pregatirea chimica a suprafetelor s-a efectuat diferentiat pentru fiecare tip de aliaj în parte. În urma verificarii mai multor variante, au fost aplicate urmatoarele tehnologii:

Otel
- degresare în baie alcalina calda;
- spalare în apa rece;
- decapare I:
- 10% vol. H_2SO_4 (d = 1,84 g/cm^3);
- 10% vol. HNO_3 (d = 1,42 g/cm^3);
- 80% H_2O;
- spalare în apa rece;
- decapare II:
- 50% vol HCl (d = 1,26 g/cm^3);
- 50% H_2O;
- spalare în apa rece;
- spalare în apa calda;
- uscare.

Alama
- degresare tricloretilena;
- decapare:

Tabelul 1
Table 1

Materiale de baza folosite pentru determinarea rezistentei la forfecare prin întindere a îmbinarilor lipite
Basematerials used for the shearing by elongation resistance determination of the brazing joints

Simbol epruveta	Material	Forma	Rm, daN/mm^2	A ,%	HB
1	TDA	tabla a = 1	34.2	35.3	82
2	OLC 10	banda ecruisata 26 x 1	42.6	16.1	126
3	CuZn 30	banda ecruisata 30 x 1	39.0	13	74
4	AlCuMa 3	tabla ecruisata a = 1.2	26.0	9	57

cât si actiunii unor forte de legatura interatomice si intermoleculare. În cazul lipirii cu rasini epoxidice polarizabile, apar între materialul de baza si stratul de rasina forte de natura electrostatica care se concentreaza predominant în zonele care prezinta proeminente pe suprafata materialului.

Grosimea stratului. Utilizând epruvete pentru încercari la forfecare pura (fig. 1, d), a fost determinata grosimea optima a stratului de rasina, la care rezistenta îmbinarii este maxima, respectiv 0,1 ± 0,02 mm. La grosimi mai mari ruperea se produce prin stratul de rasina, la grosimi mai mici apar zone neumectate.

Pregatirea materialului pentru încercari

În figura 1 sunt prezentate epruvetele si modul de încercare în vederea stabilirii rezistentelor la forfecare prin tractiune, smulgere si forfecare pura.

Tabelul 2
Table 2

Modul de pregatire a suprafetelor metalice supuse lipirii

Preparing mode of the metallic surface for the brazing

Simbol epruveta	Mod de pregatire
a	Stergere cu cârpa uscata
b	Degresare tricloretilena
c	Degresare tricloretilena + slefuire (100 μm)
d	Decapare chimica

- 7% vol. clorura de fier (solutie 40%);
- 13% vol HNO_3 (d = 1,42 g/cm^3);
- 80% H_2O;

- spalare în apa rece;
- spalare în apa calda;
- uscare.

Aluminiu

- degresare tricloretilena;
- spalare;
- decapare:
- 27% m H_2SO_4 (d = 1,84 g/cm^3);
- 8% m $Na_2Cr_2O_2$ H_2O
- spalare;
- uscare.

Epruvetele destinate încercarilor la smulgere si forfecare pura au fost executate din OLC 10 (Ø 30 ext, Ø 15 int).

Pentru lipire au fost utilizate rasinile prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3
Table 3

Rasini utilizate pentru realizarea îmbinarilor lipite
Resins used for the brazing joints obtaining

Simbol epruveta	Rasina	Întarire
A	Dinox 10L + 1:10 anhidrida ftalica (Policolor Bucuresti)	1.5h - 130°C
B	Araldit XV + 3:10 întaritor (CIBA SA Basel)	0.5h - 100°C 1h - 180°C
C	EP49 + 1:10 întaritor (CWW Hamburg)	1h - 100°C 1h - 170°C
D	Epicote 1009 + 2:10 întaritor (Shell - S.U.A.)	1h - 100°C 1h - 170°C

Unor epruvete din TDA si OLC 10 li s-a aplicat un punct (Ø 5) de sudura prin presiune, înaintea operatiei de întarire termica a rasinii. Epruvetele sudate sunt simbolizate cu "X".

Pentru evaluarea caracteristicilor mecanice a îmbinarilor în conditiile unor puternice variatii de temperatura (contractii si dilatari), dupa lipire, unor epruvete le-au fost aplicate conditiile (cu aproximatie) impuse de testul climateric VW - P 1200, respectiv: încalzire la 80°C în mediu umed (95% H_2O), racire la -32°C. Ciclul termic de îmbatrânire, cu o periodicitate de opt ore, a fost repetat de 20 de ori. Epruvetele supuse acestui test sunt simbolizate cu "P".

Concluzii

Pentru fiecare tip de îmbinare au fost realizate si încercate 3...6 epruvete. Valorile medii ale rezultatelor încercarilor la forfecare prin întindere sunt prezentate în histogramele din figura 2. Împrastierea admisa a rezultatelor încercarilor este de ± 3N/mm^2. Din totalul de 412 epruvete încercate au fost eliminate 26, ceea ce reprezinta cca 6%. Toate epruvetele eliminate de la evaluarea finala, respectiv la construirea histogramelor, au prezentat defecte datorate unor cauze de tipul: deplasari (alunecari) în timpul manevrarii si întaririi; zone neumectate, perne de aer.

Pe lânga încercarile de forfecare prin întindere au fost efectuate si încercari pe epruvete cu rigiditate ridicata (fig. 1, c si d). Pe aceste epruvete au fost înregistrate rezistenta la smulgere, respectiv la for-

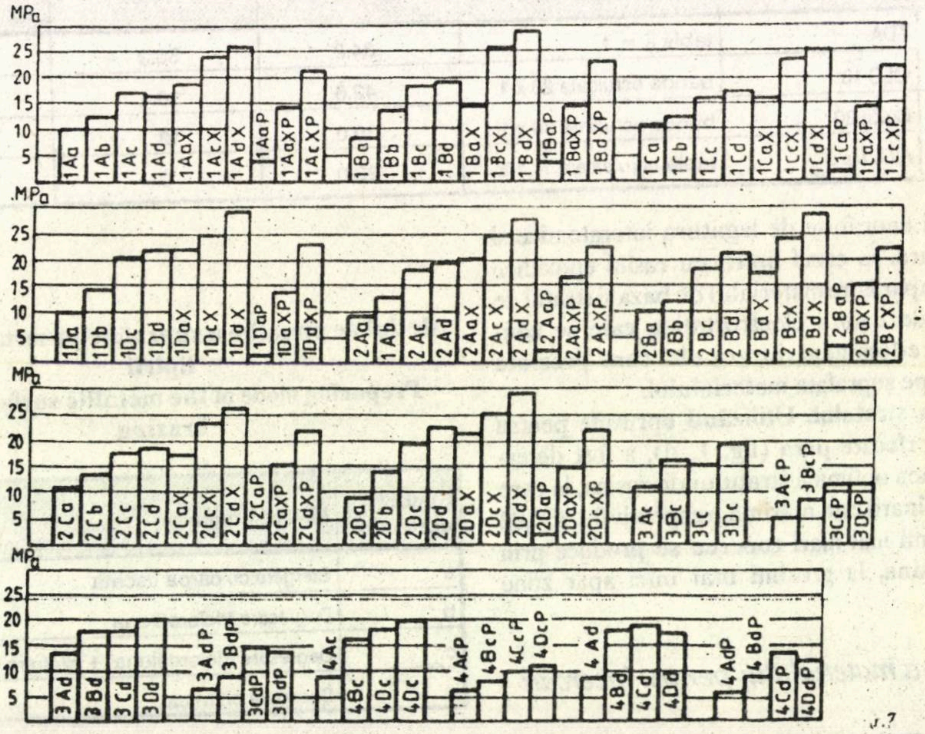


Fig. 2

Rezistenta la forfecare prin întindere a îmbinarilor lipite
Shearing by elongation resistance of the brazing joints

fecare mai ridicate decât în cazul încercarilor efectuate pe epruvetele din tabla, evindentiindu-se mai bine influenta pregatirii suprafetelor, precum si cea a calitatii rasinilor utilizate. Fata de epruvetele solicitate la forfecare prin întindere, au fost obtinute valori cuprinse între urmatoarele limite:

R_s = (1,14... 1,36) R_{fi}, R_f = (1,21...1,42)R_{fi}

Din analiza rezultatelor încercarilor au rezultat urmatoarele:

¤ *Rezistenta îmbinarilor este dependenta în primul rând de modul în care a fost efectuata pregatirea suprafetelor. Cele mâi scazute rezultate se obtin pe epruvetele nedegresate. La aceste epruvete a fost evidentiata lipsa adeziunii rasinii la suprafata materialului metalic, ruperea îmbinarii producându-se într-o proportie de 80% prin cojire, la epruvetele care nu au fost supuse testului climateric, si în proportie de 100%, la epruvetele care au fost supuse acestui test. Pentru îmbunatatirea aderentei pe suprafete nedegresate este necesara utilizarea altor tipuri de uleiuri de protectie anticoroziva decât cele utilizate în prezent. O indicatie în acest sens este oferita de lucrarea [2], respectiv uleiul de protectie Anticorit Cleaner 50/24.*

¤ *Cele mai bune rezultate privind rezistenta îmbinarilor au fost obtinute pe epruvete ale caror suprafete au fost degresate si decapate. Se înregistreaza însa, si în acest caz, o scadere a rezistentei cu 25... 30% în urma efectuarii testului climateric.*

¤ *Aplicarea unui punct de sudura prin presiune duce la consolidarea îmbinarii si implicit la cresterea rezistentei pâna la valori de aproape 30 N/mm^2, iar dupa efectuarea testului climateric se pastreaza o rezistenta de peste 20 N/mm^2.*

¤ *Din punctul de vedere al rasinilor, rezultatele cele mai slabe s-au obtinut cu rasina A, care a avut si cea mai mare vâscozitate, iar rezultatele maxime cu rasina D, cea mai fluida si deci cu o capacitate maxima de umectare si patrundere în microcanalele si porii de pe suprafata materialului metalic.*

Bibliografie

[1] **Kleinert, H., Krüger, G., Klebtechnik:** Schweissen und Schneiden, nr. 5, 1994, p. 242-245

[2] **Hennemann, O.D., Gross, A.:** Theuerkauff, Kleben nicht vorbehandelter Stahlbleche, Schweissen und Schneiden nr. 11, 1994, p. 544-558

[3] **Kötting, G.:** *Handbuch Fertigungstechnologie Kleben,* Carl-Hanser Verlag, München, 1992

[4] **Kollek, H.:** *Die Langzeitbeständigkeit von Metallverbindungen,* Adhäsion 6/1986, p. 17

[5] **Luca, V.:** *Cercetari asupra posibilitatii utilizarii adezivilor în productia de radiatoare. Contract de cercetare,* Universitatea Brasov - Romradiatoare SA, 1990

REVISTA REVISTELOR

Stahl, *Germania, 1994, nr.5*

- *Euro-Blech-'94-al 13-lea târg international de tehnologie pentru prelucrarea tablei, p.15*
- *Alegerea sistemului corect de avans, p.26*
- *Presa universala mecanic-hidraulica, p.30*
- *Controlul nedistructiv al valorilor caracteristice ale tablei, p.34*
- *Tăierea cu laser si cu jet de apa. Comparatia procedeelor si criterii de alegere, p.38*
- *O noua tehnica de îmbinare pentru table subtiri, p.46*
- *Sudura prin puncte a benzii de otel Nirosta 4003, p.51*
- *Depozit tampon de materiale automatizat si dinamic: depozit din depozite, p.54*
- *O calitate superioara la îndoirea prin sistemul LVD de masurare a unghiului, p.59*
- *O noua gama de produse pentru masinile de îndoit cu oscilare, p.60*
- *Benzi placate prin laminare, în constructia de vehicule, p.60*
- *Prelucrarea prin "Stahl-Service-Center", o functie de sine statatoare între producatorul si consumatorul de otel, p.62*
- *Sudarea cu raze laser a tablelor antifon, p.64*
- *Instalatie continua de sablare pentru table si profile, cu cale cu role, p.65*
- *Separari de carburi la marginea grauntilor, la oteluri calibile, inoxidabile si rezistente la acizi, p.66*
- *"Technozink"-o solutie pentru fragilitatea cauzata de hidrogen, p.68*
- *Introducerea sistemului "PPS" în prelucrarea metalelor, p.70*
- *George Gadd investeste 2,5 mil.DM în largirea programului de livrari, p.71*
- *Noutati din industrie, p.74*

TENSIUNEA SI LUCRUL MECANIC SPECIFIC DE DEFORMARE LA EXTRUDAREA TEVILOR

THE TENSION AND THE SPECIFIC DEFORMATION ENERGY AT THE TUBES EXTRUSION

Conf.dr.ing.Gh.Chelu, sef lucrari ing.N.Ghiban - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.:621.777

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta elementele de calcul necesare realizarii programului de simulare pe calculator a procesului tehnologic de extrudare la cald a tevilor. La alcatuirea programului s-au utilizat traiectoriile de curgere cosinusoidale si ecuatiile constitutive specifice otelurilor inoxidabile 8TiCr170 si 2MoNiCr175 (AISI 316L). Cu ajutorul programului de calcul a fost analizata evolutia tensiunii si lucrului mecanic specific în focarul de deformare pentru conditiile concrete ale extrudarii unui sortiment de teava din cele doua marci de oteluri.

Acest program reprezinta baza de calcul pentru stabilirea valorilor optime ale unor parametri care influenteaza forta de extrudare, cum ar fi: unghiul matritei, viteza si raportul de extrudare, temperatura.

The papaer presents the calculation elements necesary for the simulation programme execution in the tubes hot extruding process. At the programme structure have been utilized the cosinusoidal flowing trajectories and the specific constitutive equations for the stainless steels, 8TiCr170 and 2MoNiCr175 (AISI 316L). By means of the calculation programme, the evolution of the tension and of the specific energy in the deformation focussing point for the extruding concrete conditions in one tube type of two steel grades, have been analised.

This programme is the calculation base for the establishment optimum values for several parameters that influence the extruding force, as; die angle, extruding speed and extruding ratio, temperature.

Pentru optimizarea parametrilor energetici care intervin la extrudarea barelor si tevilor, trebuie cunoscuta în prealabil o serie de corelatii matematice specifice atât procesului tehnologic, cât si materialul supus deformarii. Între acestea se numara relatiile de calcul ale traiectoriilor de curgere, evolutia vitezei elementelor de volum, a vitezei de deformatie si intensitatii deformatiei în focarul de deformare, ecuatia constitutiva specifica materialului si regimul termic al acestuia înainte si în timpul deformarii plastice. Lucrarea de fata prezinta rezultatele obtinute în urma simularii pe calculator, cu privire la evolutia tensiunii si lucrului mecanic specific în timpul extrudarii tevilor.

Pentru definirea geometriei focarului de deformare si a modului de curgere a materialului în focar, s-au utilizat traiectoriile cosinusoidale care au fost tratate pe larg în lucrarea [1]. Relatia generala de calcul al acestor traiectorii de curgere este:

$$R_{(Z,R_0)}=\frac{R_0+\sqrt{a\cdot R_0^2+b}}{2}-\frac{R_0-\sqrt{a\cdot R_0^2+b}}{2}\cdot\cos\frac{\pi\cdot Z}{L_{(R_0,\lambda)}} \quad (1)$$

unde:

$$a=\frac{R_f^2-R_d^2}{R_i^2-R_d^2};\quad b=\frac{R_d^2\,(R_i^2-R_f^2)}{R_i^2-R_d^2} \quad (2)$$

$$L_{(R_0,\lambda)}=-\lambda+\sqrt{(R_1-R_d)^2-(R_0-R_d)^2+(l_m+\lambda)^2} \quad (3)$$

Semnificatia notatiilor din relatiile (1), (2), (3) este: R_i- raza conteinerului; R_d-raza dornului; R_f-raza exterioara a tevii; R_0-distanta de la axa Z pâna la punctul de intrare în focarul de deformare a unui element de volum. R_0 este cuprins între R_i si R_i-R_d. Geometria focarului de deformare si a traiectoriilor de curgere este prezentata în figura 1.

Valorile λ si l_m din relatia (3) pot fi deduse pe cale geometrica, fiind luat în considerare un sfert din perioada cosinusoidei:

$$\lambda=\frac{\pi}{2}\cdot\frac{R_f-R_d}{tg\alpha};\quad l_m=\frac{\pi}{2}\cdot\frac{R_i-R_f}{tg\alpha} \quad (4)$$

Marimea α din relatia (4) reprezinta unghiul matritei.

În consecinta, traiectoria unui element de volum care intra în focarul de deformare la o distanta R_0 fata de axa Z poate fi obtinuta cu relatia (1), atribuind valori din aproape în aproape parametrului Z în intervalul $[Z_{i(R0)}, 0]$.

Analiza evolutiei vitezei de deformare $\dot{\varepsilon}$ si a in-

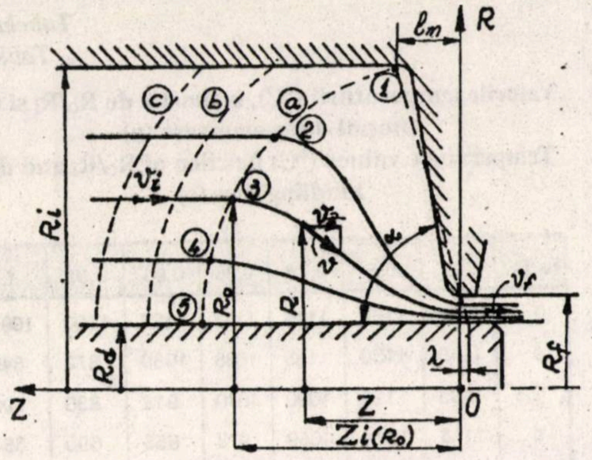


Fig. 1

Geometria focarului de deformare în cazul traiectoriilor de curgere cosinusoidale
Deformation focussing point geometry in the case of cosinusoidal flowing trajectories

tensitatii deformatiei ε pe fiecare din traiectoriile de curgere a facut obiectul lucrarii [2]. De mentionat ca viteza de deformatie si intensitatea deformatiei evolueaza neliniar în focarul de deformare, în functie de viteza pistonului v_i, raportul R_0/R_i si raportul $Z/Z_{i(R0)}$. Pentru realizarea programului de simulare pe calculator a extrudarii tevilor au fost utilizate relatiile de calcul al vitezei de deformatie si intensitatii deformatiei din lucrarea [2].

Atât tensiunea cât si lucrul mecanic specific de deformare plastica pot fi calculate numai daca, pe lânga elementele prezentate, se cunoaste ecuatia constitutiva a materialului supus deformarii. Aceasta caracterizeaza comportarea materialului din punctul de vedere al rezistentei la deformare în functie de parametrii deformarii: temperatura, viteza de deformatie $\dot{\varepsilon}$ si intensitatea deformatiei ε. În cazul de fata s-a ales, pentru ilustrare, un otel inoxidabil feritic marca 8TiCr170 (STAS 3583-80) si unul austenitic AISI 316L echivalent cu 2MoNiCr175 (STAS 3583-87). Ecuatia constitutiva a otelului feritic 8TiCr170 este [3]:

$$\sigma = a \cdot \text{argsh}\frac{Z^H}{2 \cdot b} \quad \text{unde:} \qquad (5)$$

unde:

$$Z^H = \dot{\varepsilon} \cdot \exp\left(\frac{Q}{R \cdot T}\right) \qquad (6)$$

a = 13,478 MPa; Q = 250,341 KJ/mol; ln b = 18,62 s^{-1}, R = 8,314 J/K.mol. Conform lucrarii [4] ecuatja constitutiva caracteristica otelului inoxidabil AISI 316L se poate scrie:

$$\sigma = [a + c(1 - e^{-n \cdot \varepsilon})] \cdot \text{argsh}\left(\frac{Z^H}{2 \cdot b}\right) \quad \text{pentru } Z \leq Z_1 (7)$$

$$\sigma = [\sigma_1 + c(1 - e^{-n \cdot \varepsilon})] \cdot \text{argsh}\left(\frac{Z^H}{2 \cdot b}\right) \quad \text{pentru } Z > Z_1 (8)$$

unde: a = 10,07 MPa; Q = 499 KJ/mol; ln b = 36,23 s^{-1}; n = 3,86; c = 11,13 MPa; $Z^H{}_1$ = exp (48,08)s^{-1}; σ_1 = 121,2 MPa.

În relatiile de mai sus Z^H reprezinta parametrul Zener- Hollomon, R este constanta gazelor perfecte, iar $Z^H{}_1$ si σ_1 sunt valori ce definesc tranzitia de la regimul de curgere activat la cel atermic.

Pentru definitivarea modelului matematic necesar simularii procesului de extrudare a tevilor, trebuie cunoscuta distributia temperaturii pe sectiunea semifabricatului în momentul intrarii în focarul de deformare. Întrucât în focar viteza de deformatie este de ordinul 1÷600 s^{-1}, se poate admite ca procesul de deformare plastica decurge adiabatic, astfel încât fiecare element de volum se încalzeste pe seama lucrului mecanic efectuat pentru deformarea sa, iar schimbul de caldura între diferite elemente de volum este neglijabil. Cunoscând deci temperatura elementelor de volum la intrarea în focaru. ..eformare, se poate calcula atât variatia acesteia în timpul deformarii cât si distributia sa pe sectiunea produsului extrudat, la iesirea din matrita.

Un studiu experimental amanuntit al regimului termic, în timpul extrudarii la cald, a fost efectuat de Hughes si Sellars [5], care au stabilit un bilant precis între caldura cedata de semifabricat atmosferei înconjuratoare, conteinerului si matritei si caldura rezultata ca efect al deformarii plastice. Experimentarile au fost efectuate pe un semifabricat cu diametrul de 76,2 mm si o lungime de 203 mm, care a fost încalzit într-un cuptor electric pâna la 1443 K (1170°C) si mentinut o ora pentru uniformizarea temperaturii pe sectiune. Timpul total de transfer (transport de la cuptor pâna la conteiner, lubrifiere cu sticla, introducere în conteiner) pâna la începerea extrudarii a fost de 15 s. Conteinerul a fost mentinut la temperatura constanta $T_{ct.}$ = 573 K (300°C). Conform afirmatiilor autorilor, temperatura a fost masurata continuu în diferite puncte pe sectiunea semifabricatului atât în timpul transferului, cât si dupa amorsarea procesului de extrudare.

Una din concluziile desprinse de Hughes si Sellars, în lucrarea [5], consta în aceea ca, dupa amorsare, din cauza timpului scurt în care are loc procesul de extrudare (de ordinul secundelor), caderea de temperatura la suprafata semifabricatului în contact cu conteinerul nu depinde de raza acestuia.

Întrucât deocamdata nu am dispus de rezultate experimentale proprii privind distributia temperaturii pe sectiunea semifabricatului, s-au adaptat rezultatele din lucrarea [5] si la alte dimensiuni de semifabricate. Pentru aceasta, valorile temperaturii în axa semifabricatului, atât pe perioada transferului cât si dupa amorsare, s-au calculat cu relatia recomandata în lucrarea [4]:

$$Ta_{(t)} = TC - \frac{R_i^{HS}}{R_i}(TC - Ta_{(t)}^{HS})\ K \qquad (9)$$

în care: Ta (t) este temperatura în axul semifabricatului la momentul t;

Tc - temperatura semifabricatului la scoaterea din cuptor;

R_i^{HS} - raza semifabricatului folosit de Hughes si Sellars;

R_i - raza semifabricatului care se extrudeaza;

$Ta_{(t)}^{HS}$ - temperatura în axul semifabricatului cu raza R_i^{HS} la momentul t.

În cadrul modelului matematic s-au ales: $R_i = 85$ mm, Tc = 1170°C identica cu temperatura utilizata de Hughes si Sellars. Timpul de transfer s-a considerat de 50 s, iar temperatura conteinerului de 300°C.

Variatia temperaturii dupa amorsarea extrudarii, la distantele de 2; 6; 3; 12 si 38,5 mm fata de suprafata, pentru semifabricatul cu $R_i = 85$ mm s-a estimat ca fiind proportionala cu cea prezentata de Hughes si Sellars, pe considerentul ca, la conditii identice (valori egale ale temperaturii conteinerului si ale suprafetei semifabricatului înainte de amorsare), fluxul de caldura de la suprafata semifabricatului la conteiner este acelasi.

Pe baza datelor experimentale prezentate de Hughes si Sellars si a calculelor efectuate, s-au trasat graficele de variatie a temperaturii în timpul transferului si dupa amorsare. Acestea sunt prezentate în figura 2.

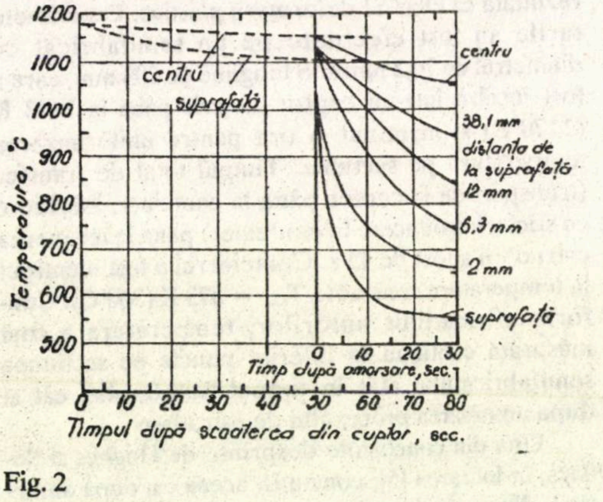


Fig. 2

Variatia temperaturii pe sectiunea semifabricatului cu raza R_i=85 mm, înainte si dupa amorsarea extrudarii
Temperature variation on the semi-manufactured product section with the radius R_i=85 mm, before and after the extrusion

Pentru a estima valorile temperaturii pe oricare din fronturile de intrare în focarul de deformare (fronturile a, b, c,...., fig. 1), s-a calculat temperatura la diferite valori ale timpului scurs dupa amorsare, t. La rândul sau timpul t, scurs de la amorsarea extrudarii pâna în momentul în care frontul analizat

Tabelul 1
Table 1

Valorile temperaturii (°C), în functie de R_o/R_i si de timpul dupa amorsare (s)
Temperature values (°C) function of R_o/R_i and the kindling time (s)

R_o/R_i t	0	0,5	0,75	0,86	0,91	0,98	1
0	1155	1150	1145	1132	1127	1100	1091
1	1140	1130	1115	1088	1080	873	845
2,5	1135	1120	1090	1010	912	830	790
5	1118	1114	1059	973	853	690	654
10	1100	1064	973	873	773	636	609
20	1070	1000	782	782	709	590	554
30	1050	927	818	736	674	568	536

intra în focarul de deformare, s-a calculat considerând ca viteza de avans a pistonului v_i este constanta si cunoscuta. Valorile exacte ale temperaturii, în functie de raportul R_o/R_i si de timpul scurs dupa amorsare t, sunt prezentate în tabelul 1.

În focarul de deformare, pe masura parcurgerii traiectoriei cosinusoidale spre iesirea din matrita, elementul de volum se încalzeste pe baza lucrului mecanic efectuat pentru deformarea sa, temepratura efectiva fiind determinata cu relatia:

$$T = Ti + \frac{L}{\rho \cdot C_V} \qquad (10)$$

în care: Ti este temperatura elementului de volum la intrarea în focarul de deformare;

L - lucrul mecanic de deformare a elementului de volum:

ρ - densitatea materialului;

c_V - caldura specifica la volum constant.

În calcule s-a folosit pentru otelul 8TiCr170: ρ 7,7 g/cm3; c_v = 0,7 J/g.K, iar pentru otelul AISI 316L: $\rho = 7{,}87$ g/cm^3; $c_v = 0{,}67$ J/g.K. Lucrul mecanic specific de deformare din relatia (10) se stabileste cu ajutorul formulei:

$$L = \sigma_{(\varepsilon,\, \dot{\varepsilon},\, T)} \cdot \varepsilon_{(\frac{z}{z_i},\, \frac{Ro}{R_i})} \qquad (11)$$

La rândul lor:

$$\varepsilon = \varepsilon_{(\frac{z}{z_i}\ \frac{Ro}{R_i})};\ \dot{\varepsilon} = \dot{\varepsilon}_{(v_i\ \frac{z}{z_i}\ \frac{Ro}{R_i})};\ T = T_{(Ti,\, \dot{\varepsilon},\, \sigma)} \qquad (12)$$

Din relatiile (11) si (12) se observa ca, în fiecare moment, lucrul mecanic se modifica în functie de valorile σ si ε, iar σ la rândul sau variaza în functie de gradul de deformare, de viteza de deformatie si de temperatura instantanee, adica de pozitia instantanee

pe care o are elementul de volum pe traiectorie în focarul de deformare.

Rezulta ca stabilitatea ecuatiei tensiunii σ si a lucrului mecanic L, în timpul parcurgerii unei traiectorii cosinusoidale de catre elementele de volum, este posibila prin integrare numerica de la intrarea în focar până la iesirea din matrita.

Algoritmul sau succesiunea operatiilor pentru simularea procesului de extrudare a tevilor, a fost:

1a. R_o/R_i = constant, egal cu una din cele cinci valori alese în intervalul $[R_d/R_i]$

2a. t = constant, egal cu una din valorile alese în intervalul $[0, l_s/V_i]$, unde l_s este lungimea semifabricatului supus extrudarii

3a. $\frac{Z}{Zi} = 1 - k\Delta Z;\ \Delta Z = \frac{1}{M};\ k = 1, 2, 3....M;\ M = 300$

4a. $v_{z(k)} = v_{z(\frac{z}{zi}, \frac{Ro}{R_i})} \cdot v_i$

5a. $\dot{\varepsilon}_{(k)} = \dot{\varepsilon}_{(\frac{z}{zi}, \frac{Ro}{R_i})} \cdot \frac{v_i}{R_i}$

6a. $\varepsilon_{(k)} = \varepsilon_{(k-1)} + \Delta\varepsilon = \varepsilon_{(k-1)} + \dot{\varepsilon}_{(k)} \cdot \frac{\Delta Z}{V_{z(k)}}$

7a. $L_{(k)} = L_{(k-1)} + \sigma_{(k-1)} \cdot (\varepsilon_{(k)} - \varepsilon_{(k-1)})$

8a. $T_{(k)} = Ti + \frac{L}{\rho \cdot C_v}$

9a. $Z^H_{(k)} = \dot{\varepsilon}_{(k)} \cdot \exp\left(\frac{Q}{R \cdot T}\right)$

10a. $\sigma_{(k)} = a \cdot \operatorname{argsh} \frac{Z^H_{(k)}}{2 \cdot b}$

Conditii initiale, la intrarea în focarul de deformare: $Z/Zi = 1$; $v_z = v_i$; $\dot{\varepsilon}_0 = 0$; $\varepsilon_0 = 0$; $L_0 = 0$; $T_0 = T_i$; $\sigma_0 = 0$.

Relatiile (9a) si (10a) reprezinta ecuatia constitutiva a otelului 8TiCr170. Pentru studierea otelului AISI 316L s-a introdus în pozitiile 9a si 10a ecuatia constitutiva a acestui otel.

■ *Rezultate numerice*

Pe baza algoritmului prezentat anterior, s-a alcatuit un program de simulare a extrudarii care poate fi folosit pe orice calculator din seria PC. Pentru rulare s-au utilizat urmatoarele date initiale: R_i = 85 mm; R_d = 20 mm; R_f = 25 mm; a = 85°; v_i = 150 mm/s. Temperatura la scoaterea din cuptor s-a adoptat Tc = 1170°C, iar timpul de transfer până la amorsarea extrudarii s-a considerat 50 s. Variatia temperaturii pe sectiunea semifabricatului dupa amorsare, în

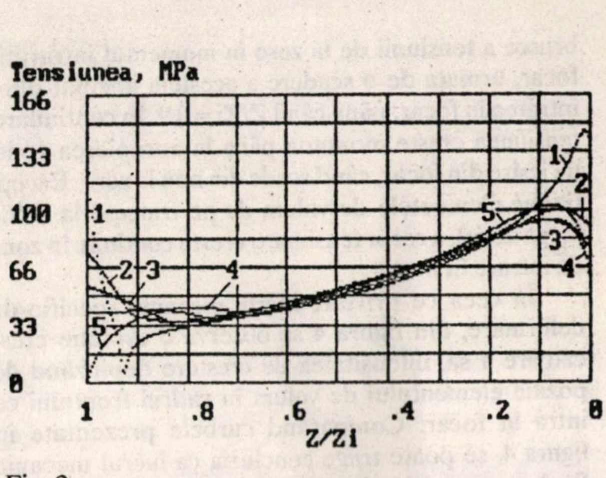


Fig. 3

Variatia tensiunii σ în focar, la extrudarea otelului 8TiCr170
σ tension variation in the focussing point at the extrusion of the 8TiCr170 steel

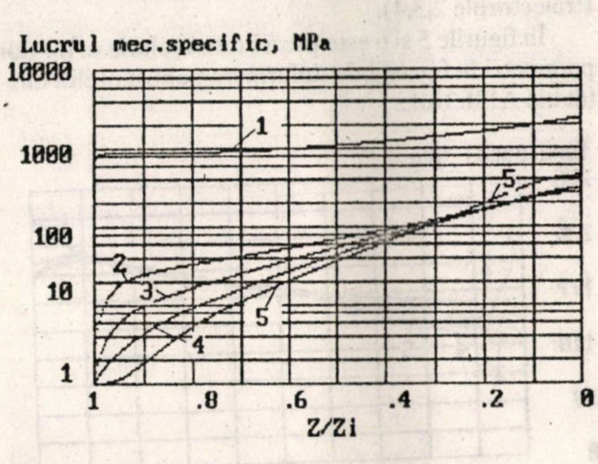


Fig. 4

Evolutia lucrului mecanic specific în focar la extrudarea tevilor din 8TiCr170
Specific energy evolution in the focussing point at the extrusion of the tubes made of 8TiCr170 steel

functie de R_o/R_i si de timp, s-a introdus în program sub forma de tablou de date.

Pentru ilustrare grafica, în figurile 3 si 4 este prezentata evolutia tensiunii si a lucrului mecanic de deformare la extrudarea otelului feritic 8TiCr170, pe cinci traiectorii de curgere, conform figurii 1.

Traiectoria 1 reprezinta curgerea pe zona marginala, traiectoria 5 - zona de lânga dorn, iar celelalte trei sunt traiectorii de curgere intermediare care împart focarul în intervale egale. Timpul dupa amorsare este t = 0, adica s-a luat în considerare primul front de intrare a elementelor de volum în focar. Evident ca diagramele pot fi trasate pentru oricare front de intrare, atribuind diferite valori lui t în intervalul $[0, l_s/v_i]$.

Din figura 3 se observa o evolutie diferentiata a tensiunii σ în functie de pozitia elementelor de volum fata de axa Z în momentul intrarii în focar. Diferentierea este mai pronuntata în zona intrarii în focar când Z/Zi = 1...0,8 si în zona iesirii din matrita pentru Z/Zi = 0,15...0. Pe ansamblu se observa o crestere

brusca a tensiunii de la zero în momentul intrarii în focar, urmata de o scadere a acesteia imediat dupa intrarea în focar, pâna când Z/Zi = 0,9. În continuare, tensiunea creste monoton pâna în apropierea zonei de iesire din focar, când scade din nou la zero. Exceptie fac elementele de volum de pe traiectoria 5 (de lânga dorn), a caror tensiune σ creste continuu în zona de intrare în focar.

În ceea ce priveste lucrul mecanic specific de deformare, din figura 4 se observa o evolutie crescatoare a sa, intensitatea de crestere depinzând de pozitia elementului de volum în cadrul frontului ce intra în focar. Comparând curbele prezentate în figura 4, se poate trage concluzia ca lucrul mecanic final, necesar schimbarii formei unei particule în timpul deplasarii sale prin focar, este maxim pentru zonele extreme ale focarului (traiectoriile 1 si 5, fig. 1) si minim pentru portiunea din centrul focarului (traiectoriile 2,3,4).

În figurile 5 si 6 este prezentata evolutia celor doi parametri în focarul de deformare pentru otelul austenitic AISI 316L.

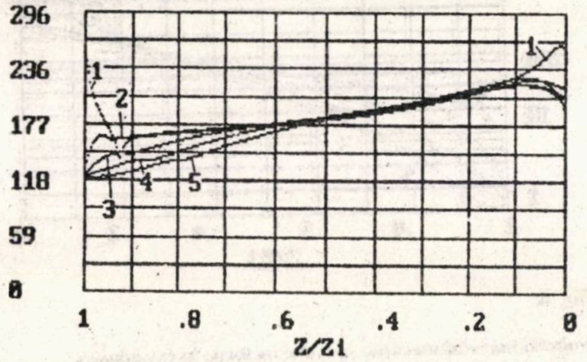


Fig. 5

Variatia tensiunii σ în focar la extrudarea otelului AISI 316L
σ tension variation in the focussing point at the extrusion of AISI 316L steel

Comparând diagramele prezentate în figurile 5 si 6 cu cele din figurile 3 si 4, rezulta ca evolutia tensiunii si lucrului mecanic la extrudarea otelului austenitic AISI 316L este asemanatoare cu cea prezentata pentru otelul 8TiCr170. Deosebirile între cele doua oteluri constau în valorile mult mai ridicate ale tensiunii si lucrului mecanic, pe întregul interval analizat, în cazul otelului austenitic fata de cel feritic. De exemplu pentru $Z/Z_i = 0,5$, tensiunea σ este în jur de 50 MPa pentru 8TiCr180 si de aproximativ 180 MPa

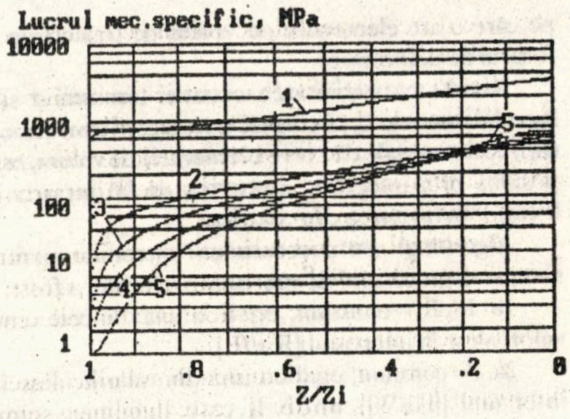


Fig. 6

Evolutia lucrului mecanic specific în focar la extrudarea tevilor din otelul AISI 316L
Specific energy evolution in the focussing point at the extrusion of the tubes made of AISI 316L steel

pentru AISI 316L. Acest lucru duce la concluzia ca pentru extrudarea tevilor din otel austenitic este necesara o forta de peste trei ori mai mare decât pentru otelurile feritice.

Programul de calcul expus în lucrare reprezinta baza de calcul pentru stabilirea evolutiei fortei în timpul unui ciclu de extrudare. În continuare pot fi analizate si optimizate valorile unor parametri de proces cu influenta importanta asupra fortei de extrudare, cum ar fi: unghiul matritei, viteza si gradul de extrudare, temperatura.

Bibliografie

[1] **Chelu, Gh., Dumitrescu, A.T.:** *Curgerea materialului în timpul extrudarii la cald a tevilor.* În Metalurgia, România, nr. 7, 1990

[2] **Chelu, Gh., Ghiban, N.:** *Evidentierea neuniformitatii deformatiei la extrudarea tevilor si barelor rotunde.* În: Metalurgia, România, nr. 4, 1993

[3] **Chelu, Gh.:** *Cercetari cu privire la influenta temperaturii, vitezei de deformatie si gradului de deformare asupra rezistentei la deformare plastica pentru otelurile inoxidabile feritice.* În: Metalurgia, România, nr. 6, 1990

[4] **Teodosiu, C., Radu, C.G., s.a.:** *Simulation of Hot Extrusion by Using Hot Torsion Techniques.* În: Mecanique apliquée, Tom 26, nr. 1 si 2, 1981. Ed. Academiei

[5] **Hughes, K.E., Sellars, C.M.:** În: Journal Iron and Steel Inst., S.U.A., 661, 1972, p. 210

ASPECTE TEORETICE SI PRINCIPII TEHNOLOGICE PRIVIND REALIZAREA SI ECHILIBRUL FORMELOR ÎN REGIM STATIC LA TURNAREA CU MODELE GAZIFICABILE

THEORETICAL ASPECTS AND TECHNOLOGICAL PRINCIPLES REGARDING THE OBTAINING AND THE EQUILIBRIUM OF THE MOULDS IN STATIC REGIME AT THE CASTING WITH GASIFYING PATTERNS

Sef lucrari dr. ing. I.Marginean, Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z 621.744

REZUMAT/*ABSTRACT*

Studiul proceselor de interactiune a metalului cu modelul din polistiren expandat, în cavitatea formei de turnare prin metoda filmarii, modelarii fizice si a calculului teoretic, precum si a regimului gazos al formei de turnare, a permis fundamentarea modelului teoretic al procesului, bazat pe faptul ca între metal si model se formeaza un spatiu de control la umplerea formei, în care are loc termodistructia modelului si se formeaza o presiune a gazelor. Aceasta constatare a creat posibilitatea de a lansa ipoteza ca pozitia statica a peretilor formei din materialul granular neliat, la interfata spatiul de control-forma este conditionata de fortele de filtrare ale fluxului de gaze iar la interfata model-forma de conditiile de rezistenta ale formei. O astfel de ipoteza a permis sa se rezolve teoretic problema rezistentei formei pe baza utilizarii teoriei mecanicii solurilor si teoriei filtrarii gazelor printr-un mediu poros nedeformat.

The study of the metal-gasifying polystyrene patterns interaction processes in the mould cavity by the film method, physical modeling, the theoretical calculation and also the gaseous regime of the mould, permitted obtaining the fundamentals of the process theoretical model, bassed on the fact that between the metal and the mould it is forming a control space at the mould filling, in which takes place the model thermal destruction and the forming of the gasses pressure. This finding has created the possibility to put forward the hypothesis that the static position of the mould walls of unbinded granular material, at the interface control space - mould is conditioned by the gasses flux filtering forces, and at the interface model - mould by the mould resistance conditions. Such hypothesis has permitted to solve the theoretical problem of the mould resistance on the basis of earths mechanical theory and the gasses filttration theory, by a undeformed porous medium.

■ *1. Principii si relatii de calcul*

Studiul proceselor de interactiune a metalului cu modelul din polistiren expandat, în cavitatea formei de turnare prin metoda filmarii, modelarii fizice si a calculului teoretic, precum si a regimului gazos al formei de turnare, a permis fundamentarea modelului teoretic al procesului, bazat pe faptul ca între metal si model se formeaza un spatiu de control la umplerea formei, în care are loc termodistructia modelului si se formeaza o presiune a gazelor. Aceasta constatare a creat posibilitatea de a lansa ipoteza ca pozitia statica a peretilor formei din material granular neliat, la interfata spatiul de control-forma este conditionata de fortele de filtrare ale fluxului de gaze, iar la interfata model-forma de conditiile de rezistenta ale formei. O astfel de ipoteza a permis sa se rezolve teoretic problema rezistentei formei pe baza utilizarii teoriei mecanicii solurilor si teoriei filtrarii gazelor printr-un mediu poros nedeformat.

Din punct de vedere al teoriei solurilor, nisipul uscat de cuart este un corp pulverulent, fara forte de coeziune între particule dar cu forte de frictiune interioare [1].

Pentru echilibrul unui corp pulverulent este necesar ca forta de forfecare sa fie mai mica decât

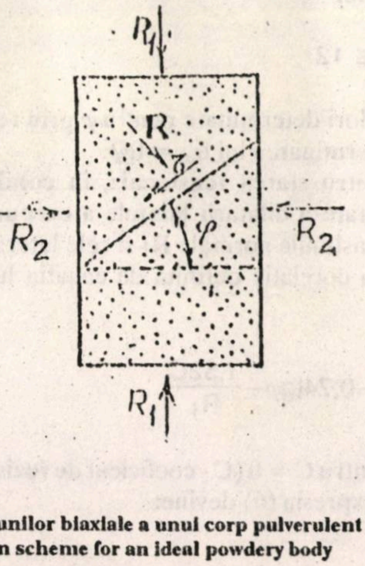


Fig. 1

Schema tensiunilor biaxiale a unui corp pulverulent ideal
Biaxial tension scheme for an ideal powdery body

suma fortelor de frictiune interioara si de coeziune (fig. 1).

Expresia matematica a echilibrului este data de relatia:

$$\tau \leq R \operatorname{tg} \varphi + C, \tag{1}$$

în care: τ este tensiunea de forfecare; R - tensiunile normale; tg φ - coeficientul de frictiune; φ - unghiul de frictiune interioara; C - forta de coeziune.

Expresia (1) poarta denumirea de legea lui Culon pentru sol legat. În cazul nostru (utilizând nisip uscat) valoarea fortelor de coeziune este nula, deci C = 0 si expresia (1) devine:

$$\tau \leq R \operatorname{tg} \varphi \tag{2}$$

Unghiul de frictiune este cea mai importanta caracteristica a corpurilor pulverulente si depinde de densitatea nisipului, de forma granulelor sale si de compozitia granulometrica.

Variatia unghiului de frictiune interioara la deformare este descrisa de ecuatia:

$$\varphi = \arcsin \frac{x f_{fa} y_k}{r + \frac{x f_{fa} y_k}{3}} \tag{3}$$

în care: r este o marime ce caracterizeaza configuratia granulelor; x - numarul ce caracterizeaza repartizarea tensiunilor si deformatiilor corpului pulverulent; f_{fa} - coeficientul de frictiune la alunecare a granulei pe granula; y_k - raportul numarului de contacte de alunecare la numarul total de contacte ce revin în medie la o granula si este dat de relatia:

$$y_k = 1{,}5 - \frac{6}{n}, \tag{4}$$

unde: n este numarul coordonator de împachetare a granulelor

$$4 \leq n \leq 12 \tag{5}$$

Valori determinate pentru φ prin relatia (3) permit determinarea lui $f_{fa} = \operatorname{tg}\varphi$.

Pentru starea tensionala, în conditiile de imposibilitate a dilatarii laterale a corpurilor elastice, între tensiunile normale R_1 si cele laterale R_2 (fig. 1) exista o corelatie definita de ecuatia lui Pocrovschi [1]:

$$\frac{R_2}{R_1} = 1 - 0{,}74 \operatorname{tg}\varphi - \frac{1{,}52C}{R_1} \tag{6}$$

Pentru C = 0 (C - coeficient de rezistenta datorat lierii) expresia (6) devine:

$$\frac{R_2}{R_1} = 1 - 0{,}74 \operatorname{tg}\varphi \tag{7}$$

În conditiile echilibrului limita, corelatia dintre tensiuni normale si laterale este data de expresia:

$$\frac{R_2}{R_1} = \operatorname{tg}^2(45 \pm \frac{\varphi}{2}) \tag{8}$$

Raportul R_2/R_1 poarta denumirea de coeficientul presiunii laterale si depinde de valoarea unghiului de frictiune interioara si coeficientul de rezistenta datorat lierii "C".

Presiunea pe verticala (în teoria mecanicii solurilor) din cauza actiunii fortelor de greutate este subordonata legii hidraulice de repartizare [2] si are expresia:

$$R_1 = d_p f_{fa}, \tag{9}$$

unde: d_p este densitatea materialului (granular) ce alcatuieste peretele formei iar f_{fa} - coeficientul de frictiune la alunecare (a granulei pe granula).

Ecuatiile pentru starea de tensionare limita în cazul în care nu exista dilatare laterala si nici presiune suplimentara din exterior, se pot scrie:

$$R_2 = R_1 \operatorname{tg}^2(45 - \frac{\varphi}{2}), \tag{10}$$

daca R_1 este pasiva si R_2 activa, si:

$$R_2 = R_1 \operatorname{tg}^2(45 + \frac{\varphi}{2}), \tag{11}$$

daca R_2 este pasiva si R_1 activa.

Analiza sistemului forma-model-aliaj în timpul turnarii poate fi împartita pe trei zone distincte functie de modul de actiune (si reactiune) al fortelor (fig. 2).

Zona I (a-b, fig. 2 b). Conditia de nedeformare a granitei model-forma se poate scrie fara a lua în considerare fortele de frictiune ale materialului granular (nisipului) de model:

$$R_m F'_{Mod} \geq R_2 F'_{Mod}, \tag{12}$$

în care: R_M este tensiunea admisibila la compresiune (deformare) a materialului modelului; F'_{Mod} - suprafata de contact (interactiune) a formei cu modelul; R_2 - presiunea laterala din partea formei.

Pe baza relatiilor (9) si (10) se poate scrie conditia (12) sub forma:

$$R_M \geq + d_p f_{fa} \operatorname{tg}^2(45 - \frac{\varphi}{2}), \tag{13}$$

unde: d_p este masa volumetrica a corpului granular, deci a peretelui formei; f_{fa} - coeficientul de frictiune

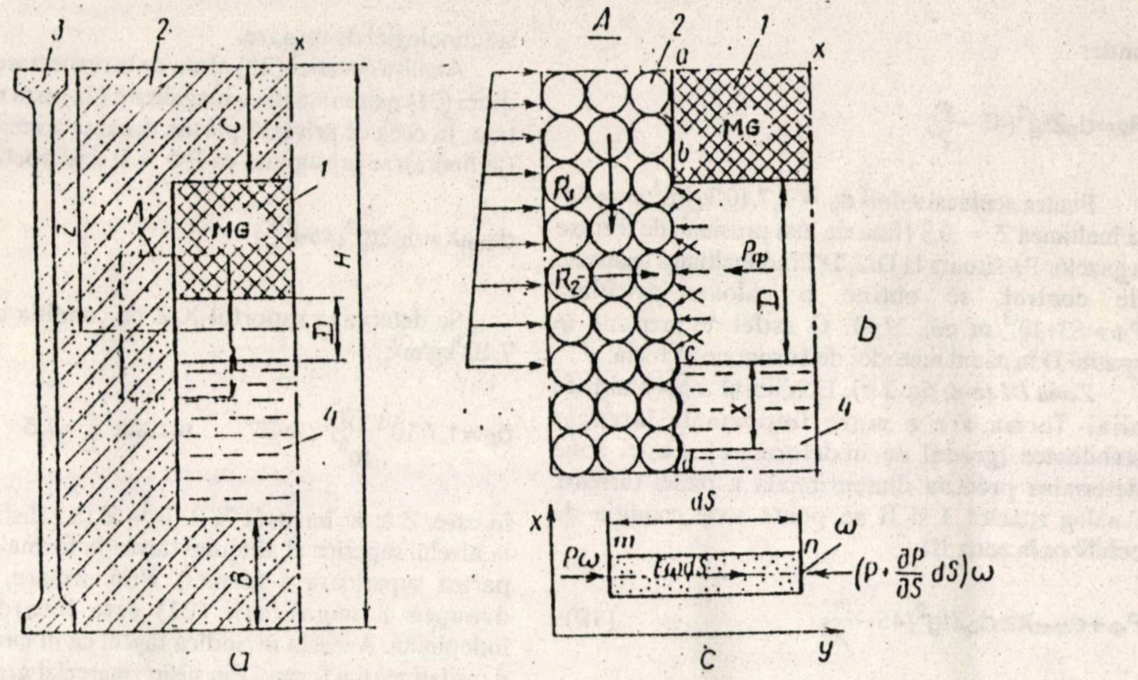


Fig. 2

Schema interactiunii fortelor la interfata aliaj-model- forma: a - ansamblu; b - detaliu; c - element unitar din peretele formei supus actiunii fortelor; 1 - model din polistiren; 2 - forma; 3 - cutie de formare; 4 - aliaj
The scheme of the forces interaction at the interface alloy- model-mould: a - assembly; b - detail; c - unity element from the mould wall subjected to the forces action; 1 - polystyrene pattern; 2 - mould; 3 - mould box; 4 - alloy

la alunecare a granulei pe granula; φ - unghiul de frictiune interioara.

Un calcul estimativ efectuat cu relatiile (3), (13) pentru valorile $d_P = 1{,}7.10^3 kg/m^3$; $\varphi = 46°$; $R_M = 10^5 N/m^2$ da un rezultat pentru marimea de umplere de 3,6 m, valoare ireala întrucât în practica obtinerii pieselor turnate cu modele din polistiren asemenea valori (înaltimi ale modelului) nu se întâlnesc. Prin urmare, conditia de nedeformare a modelului este asigurata de rigiditatea lui. În concluzie, suspiciunea turnatorilor privind rezistenta modelelor la deformare sub actiunea coloanei de nisip (a greutatii acesteia) s-a dovedit a fi neîntemeiata întrucât frecarea intergranulara la deplasarea granulelor de nisip este suficient de mare pentru a conferi rigiditate (stabilitate) coloanei de material granular neliat.

Zona II (b-c, fig. 2 b). Conditia de nedeformare a granitei forma-spatiu D poate fi scrisa sub forma:

$$\Phi F_d l \geq R_2 F_d, \qquad \textbf{(14)}$$

în care: Φ este forta volumetrica de filtrare a gazului; F_d - suprafata de interactiune a formei cu spatiul; l - grosimea stratului (peretelui de nisip) prin care se face filtrarea.

Pentru determinarea fortei de filtrare se analizeaza un element unitar de volum din peretele formei, cu o lungime dS, suprafata w. Conform notatiilor din figura 2 c, fortele ce actioneaza asupra acestui element de volum la filtrarea gazului sunt determinate de:

» presiunea gazului (P) în sectiunile "m" si "n";

» actiunea scheletului de nisip asupra gazului sau forta de frânare FwdS, în care F este intensitatea fortei de frânare, iar wdS este volumul elementului de perete.

Întrucât densitatea si viteza gazului nu sunt mari, fortele de inertie si de gravitate pot fi neglijate. Protectia tuturor vectorilor forta pe axa "y" va fi data de relatia:

$$Pw - (P + \frac{dP}{dS}dS)w + FwdS = 0 \qquad \textbf{(15)}$$

Prin reducerea termenilor rezulta:

$$\frac{dP}{dS} - F = 0 \qquad \textbf{(16)}$$

Integrând ecuatia diferentiala (16) în conditiile initiale, P = 0 si F = 0, se obtine:

$$\Phi = -F = \frac{P_\Phi}{l} \qquad \textbf{(17)}$$

În functie de relatia (17) ecuatia (14) se poate scrie:

$$P_\Phi \geq R_2, \qquad \textbf{(18)}$$

unde:

$$R_2=d_pZtg^2(45-\frac{\varphi}{2})$$

Pentru aceleasi valori $d_p = 1,7.10^3 kg/m^3$; $\varphi = 46°$ si înaltimea Z = 0,3 (fata de axa presiunii de filtrare a gazelor P_Φ situata la D/2, D fiind înaltimea spatiului de control, se obtine o valoare calculata $P_\Phi=83\cdot10^{-3}$ m col. H_2O. O astfel de presiune în spatiul D în cazul metodei de turnare este reala.

Zona III (c-d, fig. 2 b). Echilibrul zonei limitrofe aliaj- forma are o mare importanta întrucât stabilitatea (gradul de nedeformare) acestei zone determina precizia dimensionala a piesei turnate. Analog zonelor I si II se poate scrie conditia de echilibru în zona III.

$$P_\Phi+d_{met}X\geq d_pZtg^2(45-\frac{\varphi}{2}) \quad (19)$$

Daca se respecta conditia (16), atunci conditia (19) este îndeplinita automat, întrucât densitatea aliajului este mai mare decât densitatea nisipului. Conditiile (14), (15) si (19) sunt necesare dar insuficiente. De exemplu, în cazul unei presiuni ridicate a gazului si a unei presiuni metalostatice a aliajului PΦ + $d_{met}X$ poate avea loc distrugerea formei. În conformitate cu teoria mecanicii solurilor, tensiunea R_2 va fi pasiva în acest caz. Folosind relatia de calcul a tensiunii (10) si anume: $R_2 = R_1tg^2(45-\varphi/2)$ si repetând în aceeasi ordine analiza celor trei zone la interfata aliaj-model-forma (I - II - III), se vor obtine conditiile necesare si suficiente pentru mentionarea pozitiei statice a granitelor de separare astfel:

- pentru suprafata de contact fara model (a-b - fig. 2 b):

$$d_pZtg^2(45-\frac{\varphi}{2})\leq R_M\leq d_pZtg^2(45+\frac{\varphi}{2}) \quad (20)$$

- pentru suprafata de contact dintre forma si spatiu D (b-c pe fig. 2):

$$d_pZtg^2(45-\frac{\varphi}{2})\leq P_\Phi\leq d_pZtg^2(45+\frac{\varphi}{2}) \quad (21)$$

- pentru suprafata de contact forma-aliaj (c-d - fig. 2):

$$d_pZtg^2(45-\frac{\varphi}{2})\leq P_\Phi+d_{met}X\leq d_pZtg^2(45+\frac{\varphi}{2}) \quad (22)$$

Presiunea în spatiul D (de control) este determinata dupa sistemul de ecuatii ce descriu miscarea oscilatorie atenuata în cavitatea formei (la turnare) luându-se în considerare nivelul curent al aliajului în canalul vertical (piciorul de turnare).

Inegalitatea (21) este ecuatia de calcul de baza pentru determinarea parametrilor formei de turnare si tehnologiei de turnare.

Analiza ecuatiei (22) arata ca la respectarea conditiei (21) partea stânga a inegalitatii (22) este respectata. În ceea ce priveste partea dreapta a inegalitatii (la limita), se presupune ca PΦ = 0 si se poate scrie:

$$d_{met}X=d_pZtg^2(45+\frac{\varphi}{2}) \quad (23)$$

Se determina raportul X/Z cu conditia $d_{met} = 7.10^3 kg/m^3$;

$$d_p=1,7\ 10^3\ \frac{kg}{m^3};\quad \varphi 46° \quad \text{rezulta}\ \frac{X}{Z}=1,5$$

în care: Z ≥ X, întrucât X + h = Z (h - distanta de la nivelul superior al aliajului turnat în forma pâna la partea superioara a formei). Prin urmare, partea dreapta a inegalitatii (22) este întotdeauna îndeplinita. Aceasta ne indica faptul ca în cazul unei densitati mari a formei din nisip (material granular), în acestea se pot turna piese mari.

Partea stânga a inegalitatii (21) trebuie sa fie asigurata cu parametri de calcul ai formei de turnare, în caz contrar poate avea loc surparea peretelui de nisip si piesa turnata va avea incluziuni de nisip.

La terminarea umplerii formei cu aliaj, locul cel mai periculos în forma este considerat suprafata de separatie aliaj-forma în partea ei superioara. Conditia de echilibru a partii superioare a formei se va scrie:

$$d_{met}C_1\leq d_pC[1-tg\varphi tg^2(45-\frac{\varphi}{2})]\leq P_\Phi \quad (24)$$

Partea dreapta a inegalitatii (24) este realizata în cazul îndeplinirii partii din stânga a inegalitatii (21), întrucât C este distanta de la partea de sus a formei pâna la piesa turnata cu mult mai mica decât Z (fig. 2,a). Partea din stânga a inegalitatii poate fi îndeplinita numai la utilizarea unor procedee tehnice speciale întrucât $d_{met} \geq d_p$ si $C_1 \geq C + C_0$, unde C_0 este presiunea metalostatica a aliajului în bazinul de turnare. Daca $C_0 = 0$, atunci $C_1 = C$. Într-adevar, simpla îngreunare a formei cu o greutate suplimentara este egala cu cresterea d_p. C. În acest caz partea din dreapta a inegalitatii poate fi nerespectata întrucât C poate sa fie mai mare decât Z. Procedura consta în folosirea unui capac superior, care preîntâmpina surparea, prin presarea partii de sus a formei. În acest mod inegalitatea (24) poate fi scrisa:

$$P_\Phi\geq d_pC[1-tg\varphi tg^2(45-\frac{\varphi}{2})] \quad (25)$$

Inegalitatea (25) este o conditie suplimentara de verificare pentru inegalitatea (21).

■ *2. Concluzii*

Inegalitatea (21) este corecta cu conditia ca distanta dintre peretii cutiei (ramei) de formare si ai modelului sa fie cel putin egala sau mai mare decât înaltimea modelului. Acest lucru poate fi respectat numai la turnarea pieselor mici cu masa de 1-2 kg. La obtinerea pieselor turnate mari, aceasta conditie nu este respectata si de aceea la calculul presiunilor este necesar sa tinem seama de efectul arcului - "sageata" si de frictiunea exterioara a nisipului de peretele cutiei (ramei) si de model.

Bibliografie

[1] **Marginean, I.:** *Cercetari privind marirea compactitatii si îmbunatatirea calitatii pieselor turnate*. Teza de doctorat, Universitatea "Politehnica" Bucuresti, 1995

[2] **Sofroni, L., Chira, I., Marginean, I.:** *Turnarea de precizie cu modele gazificabile din polistiren.* Editura Tehnica, Bucuresti, 1991

REVISTA REVISTELOR

Stal, *Federatia Rusa, 1994, nr.2*

- *Proiectarea instalatiilor de aglomerare la UkrGIPROmez, p.5*
- *Formarea baii metalice în furnal la reducerea consumului de cocs, p.7*
- *Raportul între depunerile de zincat si elaborarea fontei în furnal, p.13*
- *Elaborarea otelului în convertizor bazic, p.22*
- *Electrometalurgie speciala, p.24*
- *Tratarea fontei si a otelului în oala, p.27*
- *Elaborarea în cuptor Martin. Noi procedee, p.28*
- *Turnarea otelului, p.30*
- *Proiectul de constructie a noii otelarii cu convertizoare si turnare continua la uzinele Petrovski, p.31*
- *Masini de turnare semicontinua, p.33*
- *Valoarea tehnologica a elaborarii cu arc electric fara zgura a Si si FeSi, p.37*
- *Practica proiectarii operatiilor de laminare, p.41*
- *Perfectionarea procesului de productie a biletelor la combinatul siderurgic Siberia de Vest, p.43*
- *Perfectionarea laminarii cu caneluri a fierului beton la laminorul 320/150 mm, p.48*
- *Detector de încovoiere si metal bazat pe aparat cu fotodioda, p.52*
- *Solutii de proiectare pentru tevi, p.54*
- *Proiectarea calibrarii cilindrilor în laminorul de tevi sudate electric-analiza pierderilor datorate erorilor de calcul, p.56*
- *Dependenta ecruisarii otelului cu continut mic de carbn pe timpul trefilarii de proprietatile semifabricatului de de alungirea totala, p.59*
- *Perfectionarea echipamentului de tratament termic al tevilor, p.62*
- *Cresterea calitatii bilelor de moara tratate termic, p.64*
- *Influenta temperaturii de încalzire a sleburilor asupra structurii otelurilor cu continut foarte mic de carbon laminate la rece, p.66*
- *Textura optima a deformarii si recristalizarii primare a otelului electrotehnic anizotrop, p.71*
- *Rezistenta la hidrogen a otelurilor de constructie aliate economic cu Mo si cu diferite formatoare de carbonitruri, p.75*
- *Efectul compozitiei endogazului la echilibrul continutului de C în aliajele pulberii slab aliate pe timpul sinterizarii, p.80*
- *Fezabilitatea economica a pastrarii furnizorilor reciproci de produse de otel între Ucraina si Rusia, p.84*
- *CAD în perfectionarea sistemelor de control automat al proceselor, p.87*
- *Sistemul de control automat al procesului de sinterizare, p.87*
- *Probleme actuale ale transportului la tratamentul secundar, p.92*
- *Proiectarea circuitelor închise de asigurare cu apa a siderurgiei, p.94*
- *Sisteme compacte de aprovizionare cu apa a consumatorilor din otelarii, p.95*
- *Recuperarea mercurului din becuri, p.96*
- *Solutii de proiectare a protectiei electrochimice a cladirilor, p.98*

SOLUTII PERTURBATIVE PENTRU ECUATII DE PROPAGARE NELINIARE. TIPURI DE UNDE SI ANALIZA FENOMENULUI DE EXPULZARE-INCORPORARE PENTRU MATERIALELE COMPOZITE

PERTURBATION SOLUTIONS FOR NON-LINEAR PROPAGATION EQUATIONS. TYPES OF WAVES AND THE ANALYSIS OF EXPELLING-INCORPORATION PHENOMENON FOR COMPOSITES

Conf.dr.fiz. M.Agop, lect.dr.ing. I.Carcea, lect.ing. C.Mirea
Lect.ing. D.Pop - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi
Cerc. Violeta Griga - S.C. "ICPE" S.A. Bistrita
Lect.ing. C.Baciu - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi
Cerc.fiz. C.Buzea - Institutul de Fizica Tehnica, Iasi

C.Z.: 669.018.25

REZUMAT/*ABSTRACT*

Interactia particula-front de solidificare se poate realiza asimilând particula cu un câmp termic sau de concentratie neliniar cu frontul de solidificare. Metoda matematica folosita este o metoda de perturbatie folosind functiile eliptice, parametrul perturbat fiind modulul functiei eliptice.

The interaction particle-solidification front could be achieved by assimilation of the particle with a thermal or concentration field, nonlinear with the solidification front.

The mathematical method, which is used, is a perturbating method, using the eliptical functions, the perturbated parameter being the module of the eliptical function.

O cale noua de studiu a intercatiei particula-front de solidificare se poate realiza asimilând particula cu un câmp termic sau de concentratie ce interactioneaza neliniar cu frontul de solidificare. Metoda matematica folosita este o metoda de perturbatii folosind functiile eliptice, parametrul perturbat fiind modulul functiei eliptice. Initial se porneste de la o solutie neperturbata, solutie ce fizic corespunde sau lipsei interactiei particula-front de solidificare sau unui cuplaj minimal particula-front de solidificare. Prin varierea modulului s a functiei eliptice pe intervalul [0,1] se pot specifica situatii fizice foarte diverse, de exemplu de la cuplajul minimal pentru s = 0 la cel "tare" pentru s = 1. Fiecarei valori a lui s î va corespunde o solutie, asa încât vom vorbi de clase de solutii perturbative.

Se considera deci ecuatia de propagare neliniara:

$$\Box n + a_1 n + a_2 n^2 + a_3 n^3 = 0 \qquad (1)$$

unde n reprezinta o perturbatie în concentratie sau temperatura si (a_1, a_2, a_3) - coeficienti dependenti de tipul proceselor fizice. Vom rezolva aceasta ecuatie în urmatoarele aproximatii:

$a_3 n^3 << a_2 n^2$, situatia în care (1) ia forma:

$$\Box n + a_1 n + a_2 n^2 = 0 \qquad (2)$$

$a_3 n^3 >> a_2 n^2$, situatie în care (1) ia forma:

$$\Box n + a_1 n + a_3 n^3 = 0 \qquad (3)$$

În continare vom trata fiecare dintre aceste cazuri.

Fie deci ecuatia (2). În cazul stationar (θ = x - vt) aceasta ecuatie prin integrare si cu substitutia:

$$\beta = \frac{(1-N^2)}{2a_2}$$

devine:

$$3\beta\left(\frac{dn}{d\Theta}\right)^2 = (e_1 - n)(e_2 - n)(e_3 - n) \qquad (4)$$

unde $N = \frac{v}{C_s}$, iar e_i ($i = \overline{1,3}$) sunt radacinile polinomului de gradul al treilea cu legatura:

$$\frac{1}{3}\sum_i e_i = -\frac{a_1}{2a_2} \qquad (5)$$

Ecuatia diferentiala (4) cu ordonarea $e_1 > e_2 > e_3$ si substitutiile:

$$b=\frac{e_1-e_2}{2}\quad s^2=\frac{e_1-e_2}{e_1-e_3}\quad z=\left(\frac{b}{6\beta}\right)^{1/2}\frac{\theta}{s} \tag{6}$$

admite clasa de solutii perturbative:

$$n(z;s)=\frac{2b}{s^2}\,dn^2(z;s)+e_3 \tag{7}$$

reprezentata prin functia eliptica a lui Jacobi dn de modul s [1], b având semnificatia unei amplitudini. Graficul 3 - dimensional, n = n(z;s) este reprezentat în figura 1.

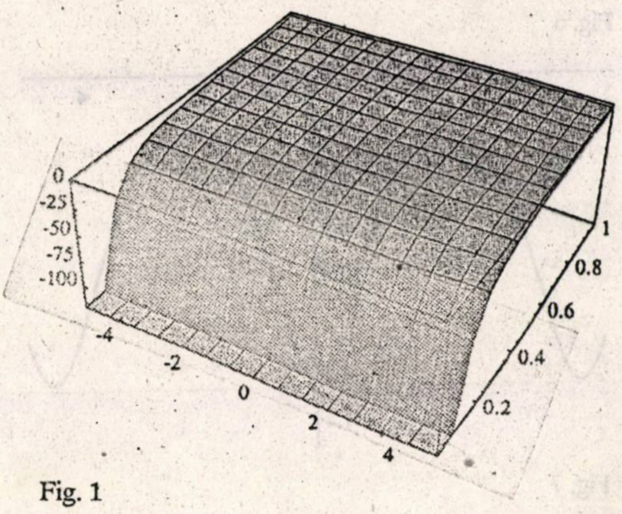


Fig. 1

Deoarece dn (z;s) are perioada 2K(s) unde:

$$k(s)=\int_0^{\pi/2}\frac{d\psi}{\sqrt{1-s^2\sin^2\psi}} \tag{8}$$

este integrala eliptica de prima speta, rezulta ca relatia de dispersie a undelor are expresia:

$$\lambda(s)=2\left(\frac{6\beta}{b}\right)^{1/2}s\,k(s) \tag{9}$$

Graficul $\lambda=\lambda(s)$ este prezentat în figura 2.

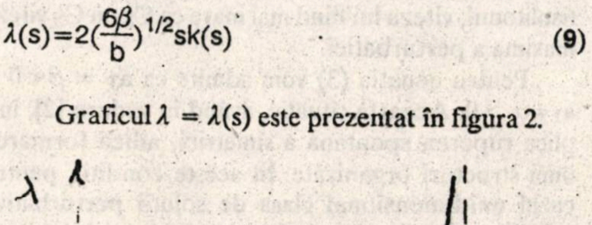


Fig. 2

În aceste conditii se pot defini parametrii:

- valoarea medie a perturbatiei:

$$\bar{n}=\lambda^{-1}\int_0^{\lambda}n(\Theta)d\Theta=\frac{2b}{s^2}\frac{E(s)}{k(s)}+e_3 \tag{10}$$

E(s) fiind integrala eliptica de speta a doua. Graficul $\bar{n}=\bar{n}(s)$ este prezentat în figura 3.

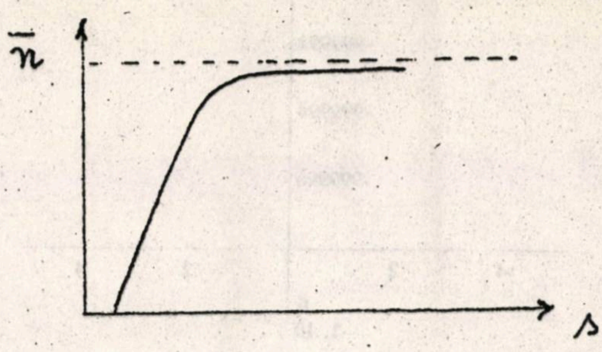


Fig. 3

- dependenta:

$$\frac{1}{3}\sum_i e_i(s)=\frac{2b}{3}\frac{(2-s^2)}{s^2}+e_3 \tag{11}$$

Graficul $\sum_i e_i=\sum_i e_i(s)$ este prezentat în figura 4.

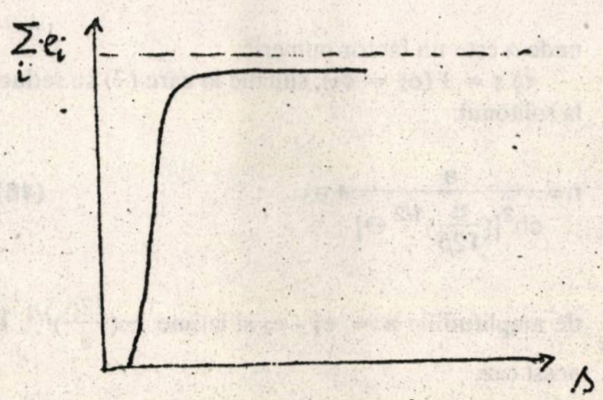


Fig. 4

Întrucât parametrul de neliniaritate s variaza în intervalul [0,1], se disting urmatoarele cazuri de degenerare:

a) s = 0 (a_2 = 0), situatie în care (7) se reduce la unda plana:

$$n(\Theta)=b\cos\left[\left(\frac{a}{1-N^2}\right)^{1/2}\Theta+\text{const.}\right] \tag{12}$$

b) s < < 1, situatii în care (7) ia forma undei:

$$n(\Theta)=n+b[\cos k\Theta+\frac{1}{8}s^2\cos 2k\Theta+0(s^4)] \quad (13)$$

unde $K = \frac{2\pi}{\lambda}$. Graficul acestei dependente pentru $s=0{,}001$ este prezentat în figura 5. În aceasta aproximatie relatia de dispersie are expresia:

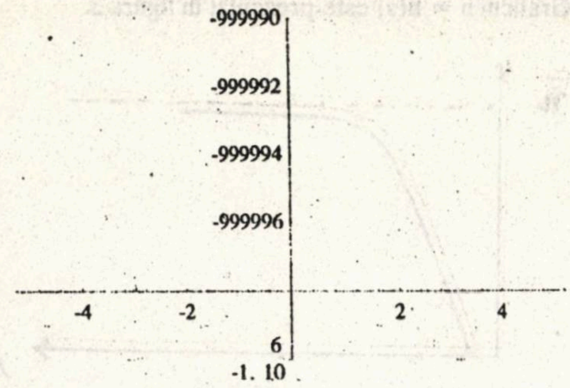


Fig. 5

$$\frac{2b}{3pk^2}=s^2(1+\frac{s^2}{2})+0(s^6) \quad (14)$$

iar (11):

$$\frac{1}{3}\sum_i e_i=\bar{n}-\beta\cdot k^2|1-\alpha\frac{b^2}{\beta^2k^4}+0(b^3)| \quad (15)$$

unde α este un factor numeric;

c) $s = 1$ ($e_2 = e_3$), situatie în care (7) se reduce la solitonul:

$$n=\frac{a}{ch^2[(\frac{a}{12\beta})^{1/2}\Theta]}+e_3 \quad (16)$$

de amplitudine $a = e_1 - e_2$ si latime $\sim(\frac{12p}{a})^{1/2}$. În acest caz:

$$\frac{1}{3}\sum_i e_i=\frac{a}{3}+e_3 \quad (17)$$

marimea e_3 definind valoarea lui n pentru $\theta \rightarrow \pm\infty$. Graficul acestei dependente este prezentat în figura 6;

d) $s \rightarrow 1$, situatie în care (7) se reduce la pachetul de solitoni cu amplitudinea $a = 2b =$ const. raportata la $n = \bar{n}$. În aceasta aproximatie relatia de dispersie are expresia:

$$\lambda=(\frac{12\beta}{a})^{1/2}\,|\ln(1-s^2)| \quad (18)$$

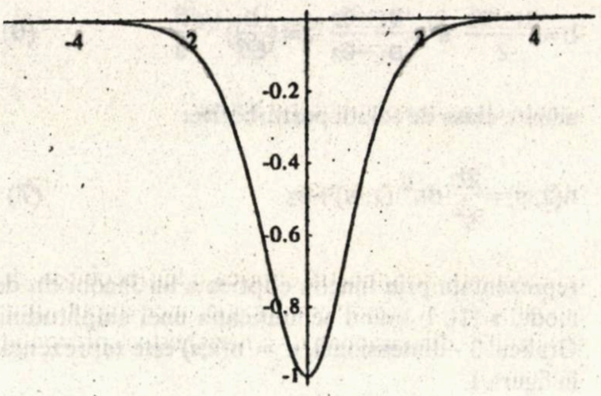


Fig. 6

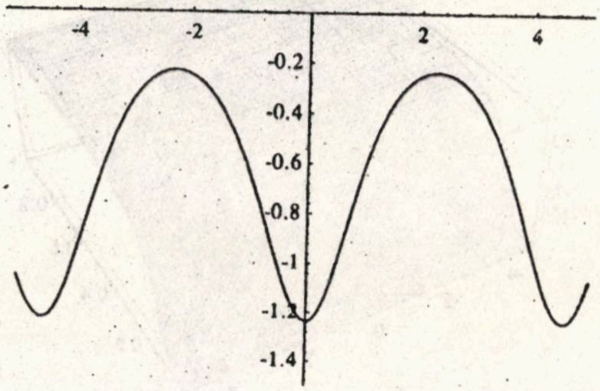


Fig. 7

Graficul dependentei $n = n(z)$ pentru $s = 0{,}9$ este prezentat în figura 7.

Alternativa $\beta<0$ ($a_3<0$) nu necesita o tratare separata. Clasa de solutii perturbative, degenerarile ei, ca si expresiile pentru λ, n si $\sum_i$ rezultând din cele anterioare prin substitutia $b \rightarrow -b$ ($e_2>e_1$).

Numai ca, în aceasta situatie, solutia corespunzatoare degenerarii c) trebuie identificata cu antisolitonul, viteza lui fiind mai mare ca C_S cu C_S viteza maxima a perturbatiei.

Pentru ecuatia (3) vom admite ca $a_3 = \beta<0$ si $a_1=\alpha>0$. Aceasta situatie, având în vedere [2], implica ruperea spontana a simetriei, adica formarea unei structuri organizate. În aceste conditii, pentru cazul unidimensional clasa de solutii perturbative specifice (3) este dat de functia eliptica a lui Jacobi [1]:

$$n = b\,\mathrm{sn}(\theta'; s) \quad (19)$$

de modulul s:

$$s^2=\frac{\frac{\beta b^2}{2K^2}}{(\frac{\alpha}{2k^2}-\frac{\beta b^2}{2k^2})} \quad (20)$$

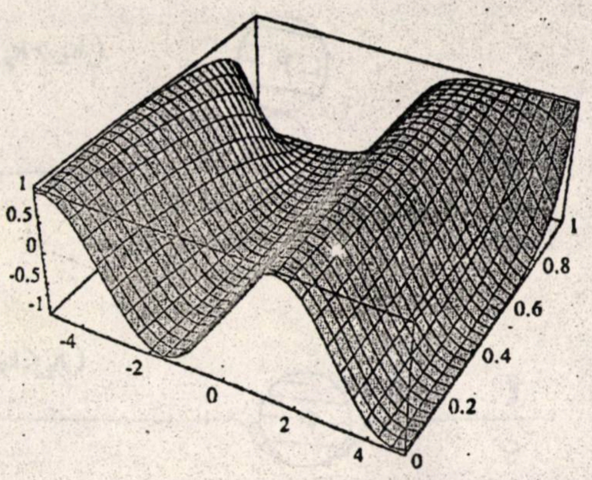


Fig. 8

unde b are semnificatia unei amplitudini si k-a numarului de unda. Graficul 3 dimensional $n = n(\theta; s)$ este prezentat în figura 8.

Stiind ca sn are perioada 4k cu:

$$k=\int_0^{\pi/2}\frac{d\psi}{\sqrt{1-s^2\sin^2\psi}} \qquad (21)$$

si impunând conditia de normare:

$$n(\theta') = n(\theta' + 2\pi) \qquad (22)$$

se gaseste relatia de dispersare:

$$\lambda=\frac{4}{b}\left(\frac{2}{\beta}\right)^{1/2}sk(s) \qquad (23)$$

Se disting urmatoarele cazuri de degenerare impuse de valorile de neliniaritate s:

- $s = 0$ ($\beta = 0$), situatie în care (19) se reduce la unda plana:

$$n = b\sin(\theta' + \text{const}) \qquad (24)$$

- $s<<1(\lambda<<(\frac{2}{\beta b^2})^{1/2})$, situatie în care (19) se reduce la unda:

$$n=b\sin k\Theta+\frac{b^3\beta}{32(\alpha-\frac{\beta b^2}{2})}\sin 3k\Theta+.... \qquad (25)$$

Graficul acestei dependente pentru $s = 0{,}01$ este prezentat în figura 9;

- $s=1$ ($b=\pm(\frac{\alpha}{\beta})^{1/2}$), situatie în care (19) ia forma [2]:

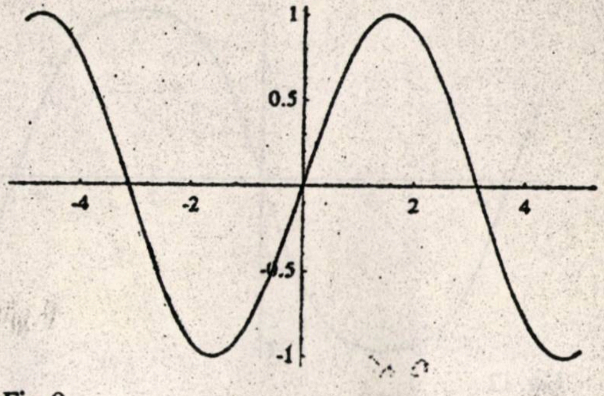


Fig. 9

$$n_k=\pm\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{1/2}\text{th}\left|\left(\frac{\alpha}{2}\right)^{1/2}(x-\text{const.})\right| \qquad (26)$$

Solutia n_k corespunzatoare semnului (+) defineste solutia kink si este prezentata în figura 10. Cealalta solutie corespunzatoare semnului (-) se numeste antikink;

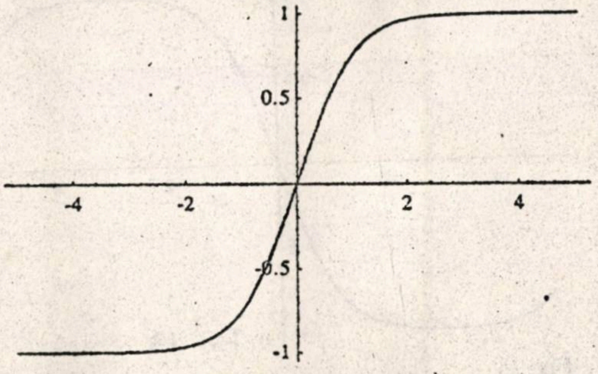


Fig. 10

- $s\rightarrow 1(\alpha>>(\frac{2}{\beta b^2})^{1/2})$, situatie în care kink-ul si antikink-ul se rup într- un "tren de unde" distantate cu (18). Graficul acestei "ruperi" este prezentat secvential în figurile 11, 12 si 13 pentru $s = 0{,}7$; $s = 0{,}89$; $s = 0{,}98$.

Sa specificam de exemplu alternativa (2) corespunzatoare degenerarii $s \rightarrow 1$. În acest caz inter-

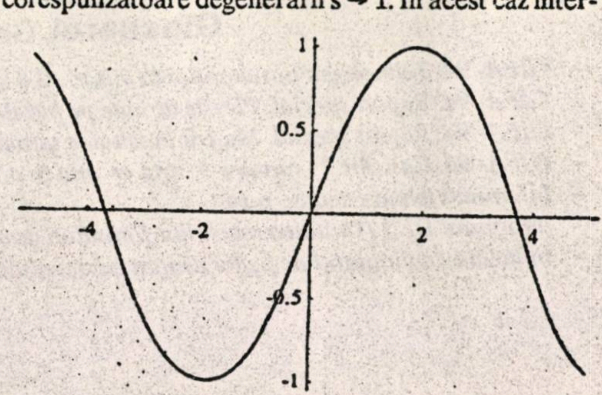


Fig. 11

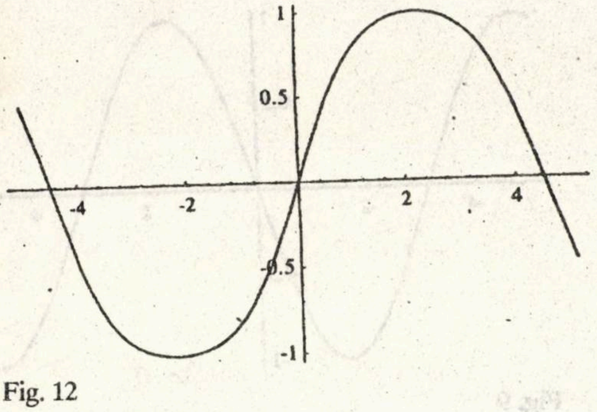


Fig. 12

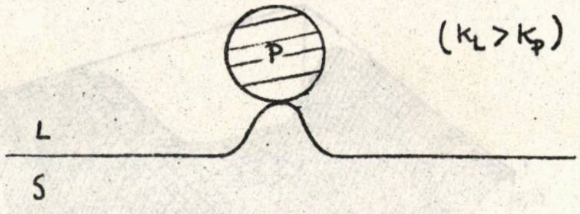


Fig. 14

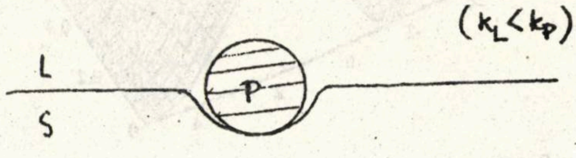


Fig. 15

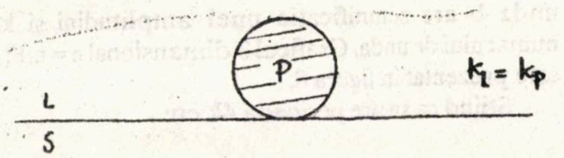


Fig. 16

actia particula-front de solidificare duce sau la soliton sau la antisoliton.

Atunci, pentru soliton (fig.14) particula nu este incorporata, caci conductivitatea termica a lichidului (k_L) este mai mare decât cea a particulei (k_p). Se spune ca particula trage dupa ea frontul de solidificare.

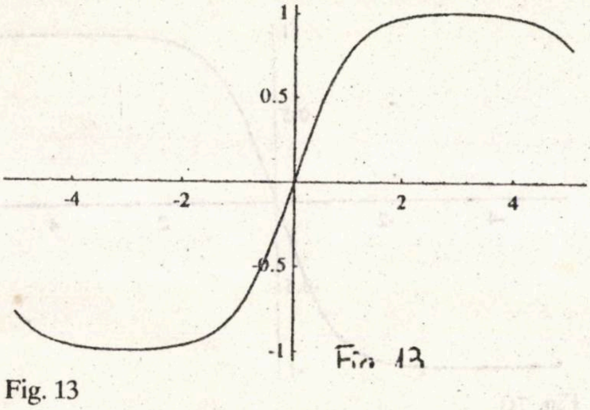


Fig. 13

Pentru antisoliton (fig.15) particula este incorporata întrucât $k_L < k_p$.

Suprafata plana a interfetei (fig.16) corespunde restrictiei $k_L = k_p$, adica $s = 0$.

O asemenea situatie corespunde fenomenelor de solidificare a materialelor compozite cu particule si matrice metalica, asa cum intuitiv este prezentata în modelul uniparticula al lui Stefanescu si colaboratorii [3].

Lucrarea a fost sponsorizata de UEE în cadrul contractului COPERNICUS CIPA-CT-94-0192.

Bibliografie

[1] **F.Bowman** : *Introduction to Elliptic Funstions with Applications*, English Universities Pres Ltd., London, 1955

[2] **M.Agop, I.Carcea, C.Buzea, C.Gh.Buzea: Metalurgia, 1, 1996, (sub tipar)**

[3] **I.Carcea:** Teza de doctorat, Univ."Dunarea de Jos" Galati, 1995

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1994, nr.16*

- *GIFA-'94. Tehnologia turnatoriilor în viitor. Al 8-lea târg international de turnatorie, cu Congres, p.539*
- *GIFA-'94. Raport special. Piesele turnate pe pietele viitorului, p.544*
- *GIFA-'94. Raport special. Meserii în tehnica turnatoriei dintr-o turnare, p.549*
- *GIFA-'94. Cast Art.2 - turnare + arta = arta în domeniul turnatoriei, p.552*
- *Informatii tehnice scurte, p.14*
- *Informatii DFB (Uniunea maistrilor formatori germani): Control în conditii economice, p.559*
- *Influenta continutului de fosfor asupra caracteristicilor fontei turnate în piese, 561*

SOLUTII PERTURBATIVE PENTRU ECUATII DE PROPAGARE NELINIARE. ANALIZA FENOMENULUI DE EXPULZARE-INCORPORARE

PERTURBATION SOLUTIONS FOR PROPAGATION NON-LINEAR EQUATIONS. ANALYSIS OF INCORPORATION-EXPELLING PHENOMENON

Prof.dr.ing. A. Dima, conf.dr.fiz. M. Agop, lect.dr.ing. I. Carcea, lect.ing. D. Pop - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

Cerc.fiz. C.. Buzea - Institutul de Fizica Tehnica, Iasi

Cerc.Violeta Griga - S.C. "ICPE" S.A., Bistrita Nasaud

C.Z.: 669.017

REZUMAT/*ABSTRACT*

Fenomenul de expulzare-încorporare este descris prin restrictia v = 0. Atunci S→0 corespunde încorporarii (mediul ordoneaza câmpul particulei), iar S→1 corespunde expulzarii (particula se comporta ca un "soliton", nefiind afectata de mediu (particula leviteaza în mediu).

Fenomenul de topire-solidificare este descris prin restrictia n = 0. Atunci situatia s→0 corespunde unei atasari a particulei la o retea (functia ψi prezinta singuralitati periodice), iar S→1 corespunde distrugerii retelei.

Existenta unei conditionari reciproce faza-amplitudine permite ca, în anumite cazuri, câmpul particulei sa se automodeleze sau sa se autofocalizeze.

Acest aspect ar fi echivalent fenomenului de autofocalizare observat la razele laser.

The expelling - incorporation phenomenon is described by the restriction v = 0. In this moment s→0 is coresponding to the incorporation (the environment is arranging the particle field), and s→1 is coresponding to the expelling (the particle is behaving it self as "solitone", is not affected by the environment (the particle ilevitates in the environment). The melting - solidification phenomenon is described by the restriction v = 0.

In this moment the situation s→0 is coresponding to a particle attachment to a net (the function ψ presents periodical singularity) and s→0 coresponds to a destruction of the net.

The existance of a reciprocal conditioning phase-amplitude allows, in some cases, a self-modelling of the particle field, or its self-focalising. This aspect is equivalent to the self- focalising phenomenon, noticed in the laser-rays.

Modelele utilizate în studiul fenomenului de expulzare- încorporare, modelul uniparticula [1], [2], modelul cinetic [1] nu permit o analiza a fenomenelor complexe ce au loc la nivelul particulei (formarea stratului dublu la interfata particula-mediu, topirea acesteia etc.).

Astfel, în modelul uniparticula particulele sunt considerate puncte materiale, iar în modelul cinetic se lucreaza cu sisteme cu numar mare de particule, asa încât oricare din modele prezinta aceeasi lipsa- particula nu are structura.

Exista totusi o posibilitate de a solutiona o asemenea problema, si iata cum:

» particula se substituie, fie cu un câmp de concentratie, fie cu unul termic etc. sau cu un sistem de câmpuri cuplate concentratie - temperatura. Aceste câmpuri depind de natura fizica a proceselor în care intervine particula;

» matematic, câmpul de concentratie sau cel termic este descris de o functie complexa ce satisface o ecuatie neliniara de câmp.

Partea reala a acestei functii va descrie exteriorul particulei, iar partea imaginara a ei se refera la interiorul particulei, astfel încât absenta partii imaginare va reflecta doar fenomenul de expulzare-încorporare (particula nu-si modifica structura interna), iar absenta partii reale va reflecta fenomenul de topire-solidificare (particula îsi modifica structura interna);

» interactiunea dintre mediu si particula este conceputa ca o interactiune de câmpuri, de exemplu câmpul termic al particulei interactioneaza cu cel al mediului. Rezultatul acestei interactii îl vom numi "obiect fizic".

Fie deci ψ_i = (n, T) o perturbatie în concentratie sau o perturbatie termica ce satisface ecuatia diferentiala neliniara:

$$\Box\psi_i+\alpha\psi_i-\beta\cdot\psi_i^3=0 \qquad i=1,2 \tag{1}$$

unde α,β sunt reali, iar $\Box$ - operatorul lui d'Alembert de expresie:

$$\Box=\Delta-\frac{1}{c_i^2}\cdot\frac{\partial^2}{\partial t^2} \tag{2}$$

c_i fiind viteza maxima de propagare a perturbatiei de concentratie, respectiv a perturbatiei termice. Atunci, în cazul stationar, clasa de solutii perturbative corespunzatoare ecuatiei (1) este functia lui Jacobi [3]:

$$\psi_i = sn(u + iv) \tag{3}$$

de argument:

$$u+iv=\gamma\cdot k(x-vt);\quad \gamma=(1-\frac{v^2}{c_i^2})^{-1/2} \tag{4}$$

cu k numarul de unda sau având în vedere [3]

$$\psi_i = x_0 + iy_0 \tag{5}$$

unde:

$$x_0=\frac{sn(;\, s)\, dn(v;\, s')}{1-dn^2(u;\, s)\, sn^2(v;\, s)} \tag{6}$$

$$y_0=\frac{cn(u;\, s)\, dn(u;\, s)\, sn(v;\, k')\, cn(v;\, k')}{1-dn^2(u;\, s)\, sn^2(v;\, s')} \tag{7}$$

Functiile eliptice ale lui Jacobi, sn, cn, dn au modulul s dat prin relatia functionala:

$$s = s\,(\alpha,\beta) \tag{8}$$

si modulul complementar s':

$$s^2 + s'^2 = 1 \tag{9}$$

Obiectul fizic astfel conceput este rezultatul interactiei permanente a perturbatiei în concentratie sau a perturbatiei termice cu mediul în care se propaga. În urma acestei interactii amplitudinea:

$$\rho=\sqrt{x_0^2+y_0^2} \tag{10}$$

si faza:

$$\varphi=\mathrm{arctg}(\frac{y_0}{x_0}) \tag{11}$$

a obiectului fizic se modifica.

Deoarece functiile eliptice care intervin în (6) si (7) au aceleasi perioade $\omega_1 = 4k$ si $\omega_2 = 2ik'$, cu:

$$K=\int_0^{\pi/2}\frac{d\Theta}{\sqrt{1-s^2\sin^2\Theta}} \tag{12}$$

$$k'=\int_0^{\pi/2}\frac{d\Theta}{\sqrt{1-s'^2\sin^2\Theta}} \tag{13}$$

atunci, conform teoremei de echivalenta a functiilor eliptice [3], între φ si ρ exista o relatie algebrica. Aceasta situatie corespunde unei conditionari reciproce amplitudine-faza.

În general este dificil de sesizat comportamentul unui asemenea obiect fizic. Exista totusi cazuri particulare, date de degenerarea functiilor eliptice, care permit acest lucru. Astfel,se disting situatiile:

- v = 0, deci interactia perturbatiei cu "mediul" are loc fara modificari "structurale". Rezulta:

$$\psi_i = sn.u \tag{14}$$

Interpretând s ca masura a tariei interactiei perturbatiei cu medul, atunci s = 0 (14) duce la unda plana:

$$\psi_i = a\sin[\gamma k(x\text{-}vt)] \tag{15}$$

iar pentru s = 1 la solutia kink [4]:

$$\psi_i=\pm\sqrt{\frac{\alpha}{\beta}}\ \mathrm{th}[\frac{\alpha}{2}\gamma(x-vt)] \tag{16}$$

Din conditia de normare:

$$\psi_i(u) = \psi(u + 2\pi) \tag{17}$$

si stiind ca ψ are perioada ω_1, se obtine:

$$\sqrt{\frac{\alpha}{k^2}-\frac{\beta}{2k^2}}=\frac{2}{\pi}k(s) \tag{18}$$

rezultat ce permite determinarea relatiei de dispersie. Deci un astfel de obiect fizic are urmatoarele proprietati:

» faza este nula si nu exista corelatia amplitudine-faza;

» are un caracter dual, în sensul ca ea este simultan si unda si corpuscul, limitele (15) si (16) fiind percepute ca dominanta a caracterului ondulatoriu respectiv corpuscular;

» valorile lui k sunt date de relatia (18);

» u = 0, deci interactia perturbatiei cu mediul se produce cu modificari structurale. Rezulta:

$$\psi_i=i\,\frac{sn(v;\, s')}{cn(v;\, s')} \tag{19}$$

Pentru s = 0 (3) ia forma:

$$\psi i = \text{tg}\, v e^{i\frac{\pi}{2}} \tag{20}$$

iar pentru s = 1:

$$\psi i = \partial h v e^{i\frac{\pi}{2}} \tag{21}$$

Obiectul fizic astfel descris are urmatoarele proprietati:

» faza este constanta, $\psi = \frac{\pi}{2}$, corelatia amplitudine-faza fiind exclusa;

» daca interactia perturbatie - mediu este slaba, atunci amplitudinea prezinta singularitati periodice în u = $(2n + 1)\frac{\pi}{2}$, n = 0, 1, 2....;

» în cazul unei interactii tari între obiectul fizic si mediu, adica situatia (21), amplitudinea creste indefinit pentru $v \to \infty$;

» daca amplitudinea tinde la infinit, perturbatia este înghitita de mediu asa încât obiectul fizic se disipeaza pe acesta;

- s = 0 în cazul general, atunci:

$$\rho = \frac{(\sin^2 u + \cos^2 u \sin^2 v \cos^2 v)^{1/2}}{\cos^2 v} \tag{22}$$

$$\varphi = \text{arctg}\,(\text{ctg}\, u \sin v \cos v) \tag{23}$$

iar pentru s = 1:

$$\rho = \frac{(\text{th}^2 u\, \text{sech}^2 v + \text{sh}^2 v\, \text{sech}^4 v\, \text{sech}^4 u)^{1/2}}{1 - \text{th}^2 v\, \text{sech}^2 u} \tag{24}$$

$$\varphi = \text{arctg}\,(\frac{\text{thv}}{\text{thu}}\, \text{sech}^2 u) \tag{25}$$

Chiar în aceste situatii limita, relatia algebrica amplitudine- faza este dificil de obtinut. Singura observatie ce se poate face este ca, pentru obiectul fizic considerat, amplitudinea si faza se conditioneaza reciproc.

Având în vedere dificultatile analitice, s-au simulat pe computer dependentele $|\psi_i|^2 = |\psi i\,(u, v)|^2$ (fig. 1, a-f); Reψi = Re ψi (u, v) (fig. 2, a-f) si Imψi = Imψ(u, v) (fig. 3, a-f) pentru s = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1.

Sintetizând rezultatele obtinute, rezulta urmatoarele:

» fenomenul de expulzare-încorporare este descris prin restrictia v = 0. Atunci situatia

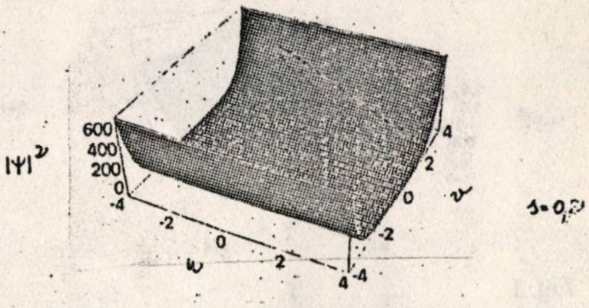
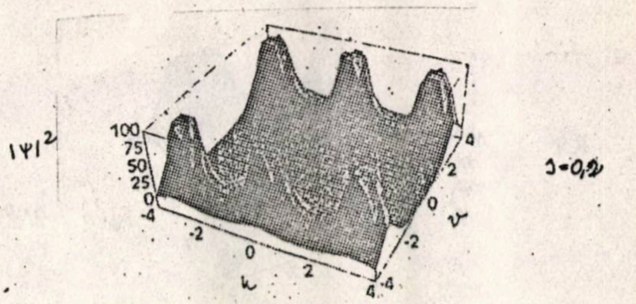
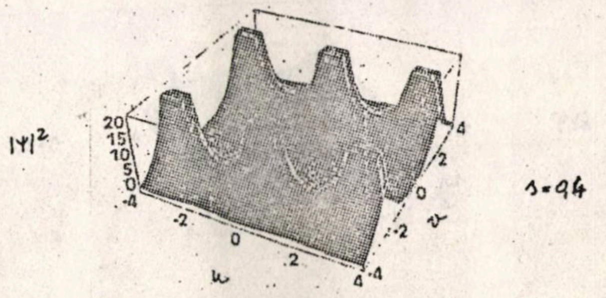


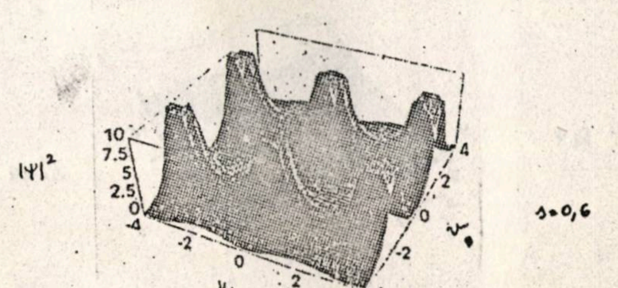
Fig. 1 a



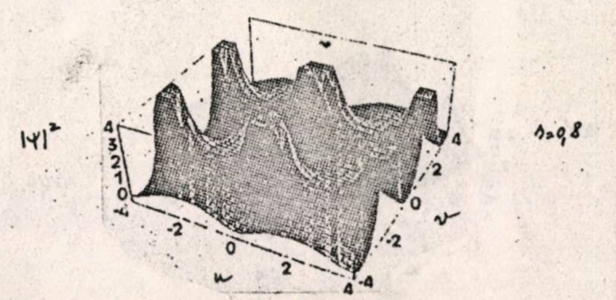
b



c



d



e

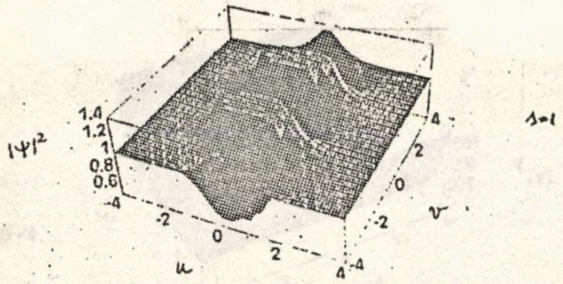


Fig. 1 f

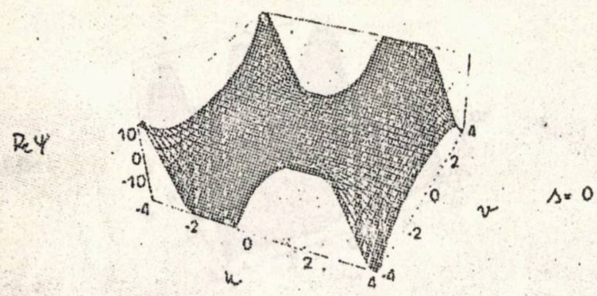
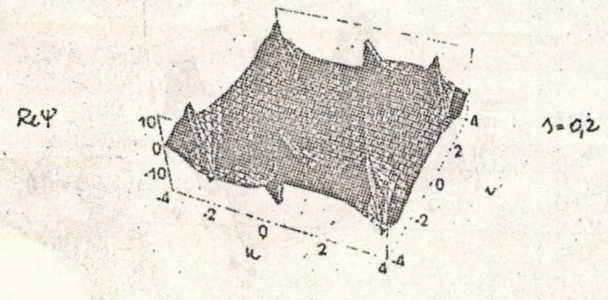
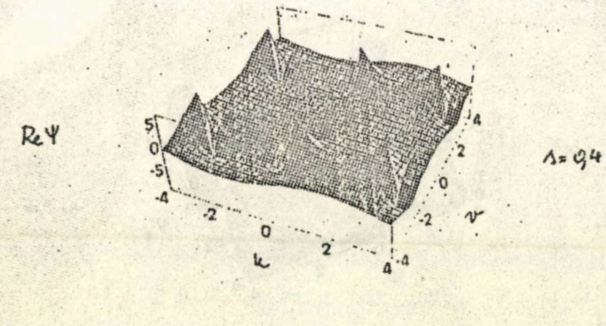


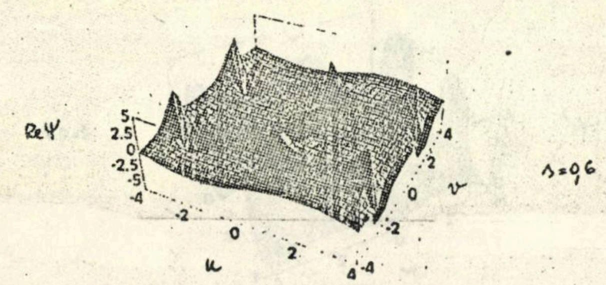
Fig. 2 a



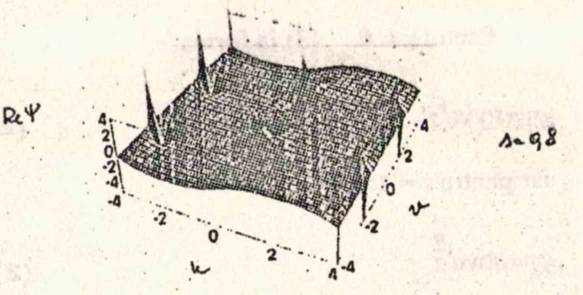
b



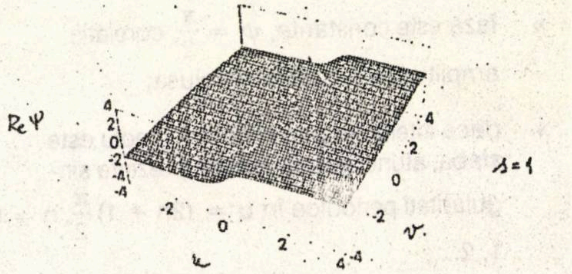
c



d



e



f

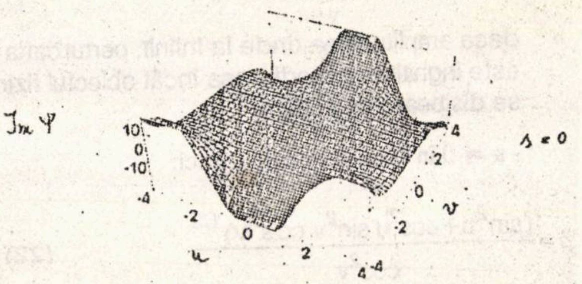
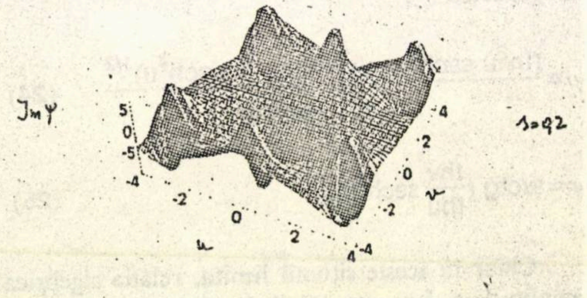
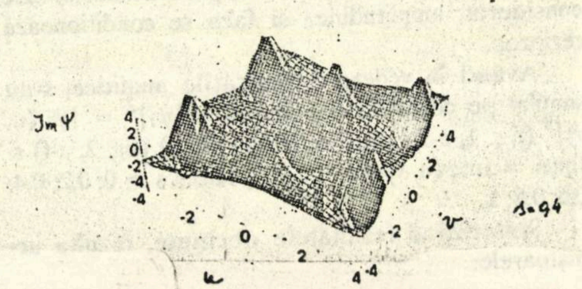


Fig. 3 a



b



c

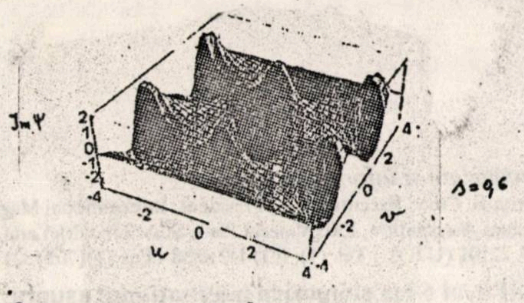
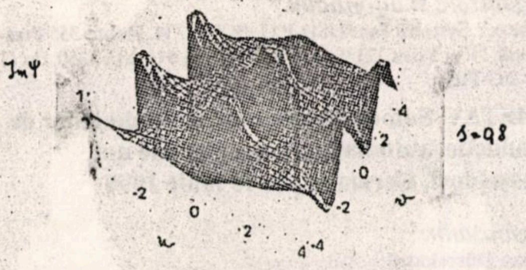
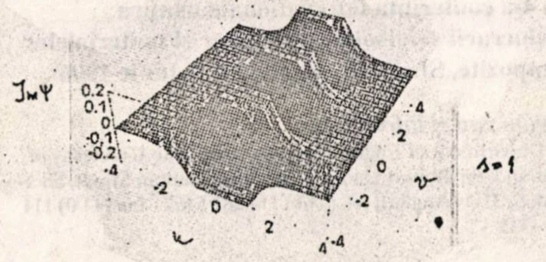


Fig. 3 d



e



f

s→0 corespunde încorporarii (mediul ordoneaza câmpul particulei), iar s→ 1 corespunde expulzarii (particula se comporta ca un "soliton", nefiind afectata de mediu (particula leviteaza în mediu);

» fenomenul de topire-solidificare este descris prin restrictia u = 0. Atunci situatia s→0

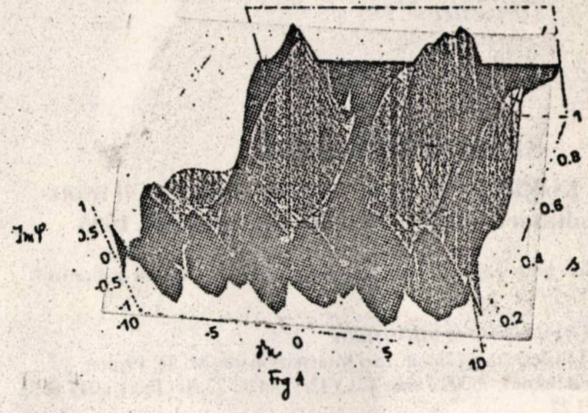


Fig. 4

corespunde unei atasari a particulei la o retea (functia ψi prezinta singularitati periodice), iar s→ 1 corespunde distrugerii retelei;

» existenta unei conditionari reciproce faza-amplitudine permite ca, în anumite cazuri, câmpul particulei sa se automoduleze sau sa autofocalizeze. Acest ultim aspect ar fi echivalent fenomenului de autofocalizare observat la razele laser (în fig. 4 se observa ca pentru s→0 predomina automodularea, iar pentru s→ 1 predomina autofocalizarea).

Lucrarea a fost finanatata de UEE în cadrul contractului COPERNICUS, contract CIPA - CT - 0192, 1995-1997.

Bibliografie

[1] **I. Carcea:** Teza de doctorat, Univ. "Dunarea de Jos", Galati, 1995

[2] **I. Carcea., M. Agop:** Metalurgical and Materials Transactions, 26 A, 3021, 1995

[3] **F. Bowman:** Introduction to Elliptic Functions with Applications. English Universities Press Ltd. Londra, 1995

[4] **M. Agop, I. Carcea, C. Buzea, C. Gh. Buzea:** Metalurgia, 1, 1996, (sub tipar)

Întâlniri

SEMESTRUL I 1996

- EUROCAPT '96, forumul captatorilor si transmitatorilor, Paris - La Défense, 6-8 febr. 1996

Sub patronajul Societatii Internationale de Masura si Control (U.S.A.)

Organizare si informatii
Manifestari si Comunicari Internationale (MCI), 19, rue d'Athènes, 75009 Paris. Tel. (33/1) 44 53 72 20 - Fax (33/1) 44 53 72 22

- Ziua de dezbateri asupra "Tratamente de suprafata si acoperiri", Pau, France, 21 mars 1996

Organizatori
Societatea Franceza de Metalurgie si Materiale (SF2M) sectia Sud-Vest a CCI din Pau

Informatii
M. Pellerin, Pau. Tel.(33)59 12 53 00
Mme Durand, Toulouse. Tel. (33) 62 25 78 69

- Al 5-lea simpozion international "Tendinte si noi aplicatii ale filmelor subtiri", Colmar, Franta, 1-3 aprilie 1996

Patronaj
The International Union for Vacuum Science, Technique and Application

Organizatori
Societatea Franceza a Vidului (SFV)
Deutsche Vacuum Gesellschaft (DVG)

Observatii:
Societatea Franceza a Vidului, 19, rue du Renard, 75004 (Société Francaise du Vide), Paris, tel. (33/1)42 78 15 82 - Fax (33/1) 42 78 63 20

Târguri - Salon

- Wire' 96, salonul international de sârme si cabluri, Düsseldorf, Germania, 15-19 apr. 1996

Organizare si informatii:
Düsseldorf Messegesellschaft mbH- NOWEA-Postfach 101006 D - 40001 Düsseldorf, tel. (49)(0211) 45 6001 - Fax (49)(0211) 45 60 608

- TUBE '96, salonul international al tevilor, Düsseldorf, Germania, 15-19 apr. 1996

Organizare si informatii:
Düsseldorf Messegesellschaft mbH- NOWEA-postfach 101006 - D - 40001 Düsseldorf. Tel. (49)(0211) 45 6001 - Fax (49)(0211) 45 60 668

- PLASTEXPO, salonul furnizorilor în domeniul transformarilor plastice, cauciucului si materialelor compozite, Lyon, France, 21-24 mai 1996

Organizare si informatii:
Groupe Blenheim, 70, rue Rivay, 92532, Levallois-Perret Cedex. Tel. (33/1) 47 56 50 00 - Fax (33/1) 47 56 21 40

- A 53-a conferinta anuala mondiala asupra magneziului, Ube City, Japonia, 2-4 iunie 1996

Organizare si informatii:
Byron B. Clow, Executive Vice President, International Magnesium Association, 1303 Vincent Place Suite One, McLeon, VA 22101 (U.S.A.) Tel. (1)(703) 442 8888 - Fax (1)(703) 821 1824

- ISPS, al 6-lea simpozion international asupra "Simularii fizice", Columbus, O.H., U.S.A., 3-5 iunie 1996

Organizare si informatii:
Dynamic Systems Inc (DSI)-P.O. BOX 1234. Route 355 Prestenkill, New York 12140 (U.S.A.), tel. (1) 518 283-5350, fax (1) 518 283-3160

- METAV, Salonul international al tehnicilor de productie, automatizare si materiale noi, Düsseldorf, Germania, 11-15 iunie 1996

Organizator:
Messe Düsseldorf

Informatii:
Promessa 3, rue du Pont, 28700 Bleury, tel. (33) 37 31 17 66 - fax (33) 37 31 17 64 sau 58 68

- A 4-a conferinta internationala asupra prelucrarii semisolide a aliajelor si materialelor compozite, Sheffield, Anglia, 19-21 iunie 1996

Organizare si informatii:
c/0 Department of Engineering Materials, The University of Sheffield. Sir Robert Hadfield Building, Mappin Street, Sheffield, S, 3JD (Anglia); tel. (44/0) 114 282 5467 - fax (44/0) 114 275 4325

TRIMESTRUL DOI 1996

- RO PM '96 Prima conferinta internationala si cea de-a 4-a conferinta nationala asupra pulberilor metalurgice, Cluj-Napoca, România, 4-7 iulie 1996

Organizare si informatii:
RO PM '96 Prof. G. Arghir, Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca Departamentul Studiul Materialelor si Tehnologie, Bdul Muncii 103-105, R. 3400 Cluj Napoca 14, România, tel (40) 64 142 387 - fax (40) 64 145 887

- AUTOMATION '96, a 4-a conferinta internationala asupra tehnologiei automate "Automatizarea pentru competitivitatile de mâine". Xinchu, Taiwan, Republica Occidentala a Chinei, 8-11 iulie 1996, Organizare si informatii:

AUTOMATION '96 - The Secretariat, Mechanical Industry Research Laboratories, Industrial Technology, Research Institute, Bloy 22, 195-3, Chung Hsing, Rd, sec. 4, Chutung, Hsindu, Taiwan, (ROC). Tel. (886) 35 916730 - fax (886) 35 916522

- Prima conferinta europeana în domeniul laminarii si HUNGAR / ROLLING '96, a 12-a conferinta nationala în domeniul laminarii, Balatonszéplak, Ungaria, 4-6 sept. 1996

Organizator:
Hungarian Mining and Metallurgical Society (OMBKE)
European Steel Institutes Confederation (ESIC)

Informatii:
Mr. György Schmidt, executive Director, Hungarian Mining and Metallurgical Society (OMBKE), Fö. n. 68. H-1027 Budapest (Ungaria), tel. (36)1201 7337 - fax (36) 1 156 1215

- Congresul prelucrarii termo-mecanice (Teorie, modelare, practica), Stockholm, Suedia, 4-6 sept. 1996

Organizatori:
Swedish Society for Materials Technology (Societatea suedeza pentru tehnologia materialelor)

Informatii:
Swedish Institute for Metals Research, Drottning Kristinas VAG 48, Stockholm S-11428 (Suedia)

- EUROMECH _ MECAMAT '96 seminar privind "Abordarea locala a rupturii 86-96", Fontainbleau, France, 9-11 sept. 1996

Organizatori:
Centrul de Materiale al Scolii de Mine din Paris Electricite de France, Les Renardières.

Informatii:
Dna Battestini, Euromech - Mecamat '96, EDF Département MTC, Les Renardières, 77250 Moret-sur Loing, tel. (33/1) 60 73 60 92 - fax (33/1) 60 73 61 49

- Cele 10 zile nationale ale materialelor compozite, Paris, 23-31 oct. 1996

Organizare si informatii:
FASTMAIL, secretariat AMAC, Rue Szabo, 3 Villa Cour Creuse, 92140 Clamart, tel. (33/1) 41 46 97 50 - fax (33/1) 41 46 97 51

ANUL 1997

Cea de-a 126-a întâlnire anuala a Societatii pentru Minerale, Metale si Materiale (TMS), Orlando, FL, U.S.A., 9-13 febr. 1997

Organizare si informatii:
Ms. Barbara J. Kamperman, The Minerals, Metals and Material Society (TMS), 420 Commonwealth, Drive, Warrendale, PA 15086-7514 (U.S.A.), tel. (1)(412) 776-9050; fax (1)(412) 776-3770

- THERMEC '97, Conferinta internationala asupra prelucrarii termomecanice a otelurilor si altor materiale, Wollongong, Australia, 14-18 iulie 1997

Organizare si informatii:
T. Chandra, Chairman, Department of Materials Engineering, University of Wollongong, Wollongong 2522, NSW (Australia), tel. (61) 42 213 008 - fax (61) 42 213 112

- A 48-a întâlnire anuala a Societatii Internationale de Electrochimie (ISE) si a 192-a întâlnire a Societatii de Electrochimie, Paris, 31 aug. - 5 sept. 1997

Organizare si informatii:
Prof. J. W. Schultze, Heinrich- Ilenè Universität Düsseldorf, Institut für Physikalische chemie und Elektrochimie, Universitatsstrasse 1, W-40225, Düsseldorf, Germania, fax (49) 211 311 2803

- Congresul mondial de tribologie, Londra, Anglia, 8-12 sept. 1997

Organizare si informatii:
Julie Brown, Conference Department, Institution of Mechanical Engineers, 1 Bridcage Walk, Westminster, London SW 1H 911 (Anglia), tel. (44/0) 171 222 1317 - fax (44/0) 171 222 988

ANUL 1998

- Întâlnirea anuala de la San Antonio a Societatii Mineralelor, Metalelor si Materialelor (TMS) 1998, San Antonio, TX, U.S.A., 14-19 febr. 1998

Organizare si informatii:
Ms. Barbara J. Kamperman, The Minerals, Metals and Material Society (TMS), 420 Commomwealth, Drive, Warrendale IPA 15086-7514 (U.S.A.), tel. (1)(412) 776-9050 - fax (1)(412) 776-3770

S. C. INDUSTRIA SARMEI S.A

romanian leader

in wire and wire products,

offers a wide range of products

» sârma pentru cuie	» nail wire
» cuie	» nails
» sârma zincata	» galvanised wire
» sârma ghimpata	» barbed wire
» bare laminate	» rolled bars
» bare calibrate	» calibrated bars
» sârma pentru sudura	» welding wire
» electrozi de sudura	» welding electrodes
» flux de sudura	» welding flux
» conductori electrici	» electric leads
» sârma pentru talon auto	» bead wire
» sârma pentru beton precomprimat	» prestressed concrete wire
» toron pentru beton precomprimat	» prestressed concrete strand
» cabluri de tractiune	» drag ropes
» filiere	» drawing dies
» piese sinterizate din carburi	» sintered carbide components

Pentru relatii suplimentare rugam sa va adresati la sediul firmei:

For details please contact us at :

S. C. INDUSTRIA SARMEI S. A.

str. Laminoristilor nr. 145

3351, CAMPIA TURZII

telefoane: **064-193253-Director Comercial - Trade Manager**

064-193254-Sef Serv.Import-Export - Import - Export Dept. Head

064-368128-Sef Serv.Desfacere - Sales Manager

064-368661

telex: **31282**

fax: **064-367460**

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

INDUSTRIA SÂRMEI S.A.

Str.Laminoristilor 145 Câmpia Turzii 3351 ROMÂNIA
Tel.064-368661...368667; 064-432210; 064-432173; 064-432174; 064-432663
Telex: 31282; 31711; Fax 064-368044; 064-432665; 064-432664; 064-432666
Cont 301538001 B.C. TURDA Cod fiscal 199710, Cod SIRUES 776940

S.C. INDUSTRIA SÂRMEI S.A. CÂMPIA TURZII este continuarea Uzinelor Industria Sârmei S.A., fondata în anul 1920 ca societate anonima

Pe parcursul celor peste 75 ani de existenta, întreprinderea a devenit cel mai mare producator de sârme si produse din sârma din România si din estul Europei.

Astazi produce si exporta în peste 40 de tari din Europa, America, Africa, Asia si Oceania o larga gama de sârme si produse din sârma, cum ar fi:

- *cabluri de tracțiune*	- *drag ropes*
- *conductori electrici*	- *electric loads*
- *cuie*	- *nails*
- *electrozi pentru sudură*	- *welding electrodes*
- *flux pentru sudură*	- *welding flux*
- *oțel calibrat în bare și colaci*	- *calibrated steel in bars and coils*
- *profile laminate*	- *rolled profiles*
- *sârmă pentru cuie*	- *nail wire*
- *sârmă pentru sudură*	- *welding wire*
- *sârmă ghimpată*	- *barbed wire*
- *sârmă zincată*	- *galvanised wire*
- *sârmă pentru talon auto*	- *bead wire*
- *sârmă pentru beton precomprimat*	- *prestressed concrete wire*
- *toron pentru beton precomprimat*	- *prestressed concrete strand*

CALITATEA PRODUSELOR NOASTRE

ESTE CONFORMA CU NORMELE INTERNATIONALE.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

1996 MAJ 23

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/312 04 47, 659 50 60; Telex: 11515;
Fax: 01/312 04 46

METALURGIA

Revistă lunară editată de SIDEROM S.A.

1996 ISSN 0461 - 9579

4-5

E 3280

FF8 000000112910

ABROM

S.A. BÂRLAD

Str. Gr. Ignat nr. 3

Telefon: 035/415440

Director: 035/416440

Fax: 034/119996

Telex: 21735IPPBd

ABROM S.A. BÂRLAD

manufactures grinding wheels with vitrified bond under TYROLIT AUSTRIA licence, in accordance with International Organisation for Standardisation (I.S.O.) and the Federation of European Producers of Abrasive Products (F.E.P.A.) for all kinds of grinding operation on most materials:

- ❑ External cylindrical grinding
- ❑ Centerless grinding
- ❑ Internal grinding
- ❑ Surface grinding
- ❑ Tool grinding
- ❑ Roughing and snagging
- ❑ Glass grinding
- ❑ Crankshaft and camshaft grinding
- ❑ Spring grinding
- ❑ Roll grinding
- ❑ Saw sharpening
- ❑ Gear grinding
- ❑ Thread grinding
- ❑ Fine grinding-polishing

ABROM S.A. BÂRLAD

produce corpuri abrazive cu liant ceramic, licență TYROLIT, conform I.S.O. (International Organisation for Standardisation) și F.E.P.A. (Federation of European Producers of Abrasive Products) pentru toate operațiunile de rectificare a celor mai diverse materiale:

- ❑ Rectificare cilindrică exterioară
- ❑ Rectificare fără centre
- ❑ Rectificare interioară
- ❑ Rectificare plană
- ❑ Rectificare scule
- ❑ Degrosare și șlefuire
- ❑ Rectificare sticlă
- ❑ Rectificare arbori cotiți și axe cu camă
- ❑ Rectificare arcuri
- ❑ Rectificare role și bile rulmenți
- ❑ Ascuțire fierăstraie
- ❑ Rectificare roți dințate
- ❑ Rectificare filete
- ❑ Superfinisare

Sidex
IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI
IMPORTANT MANUFACTURER OF
FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS
Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra
Sub forma de:
Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald
As following:
Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets
Destinate:
Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)
For:
Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)
A life experience on the steel market
and many friends in the steel bussines!
1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312
SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA
Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR

FIMISCO - GRECIA

AGERO-București

Firma FIMISCO - Grecia, prin reprezentanța sa AGERO - București, anunță organizarea în zilele de 15-16 mai 1996 a unui simpozion privind produsele bazice realizate de aceasta firmă în instalațiile sale din Grecia.

Firma FIMISCO este cunoscută în întreaga lume pentru calitatea excelentă a materiilor prime, magnezita și cromita, ca și pentru cărămizile refractare bazice de o calitate deosebită.

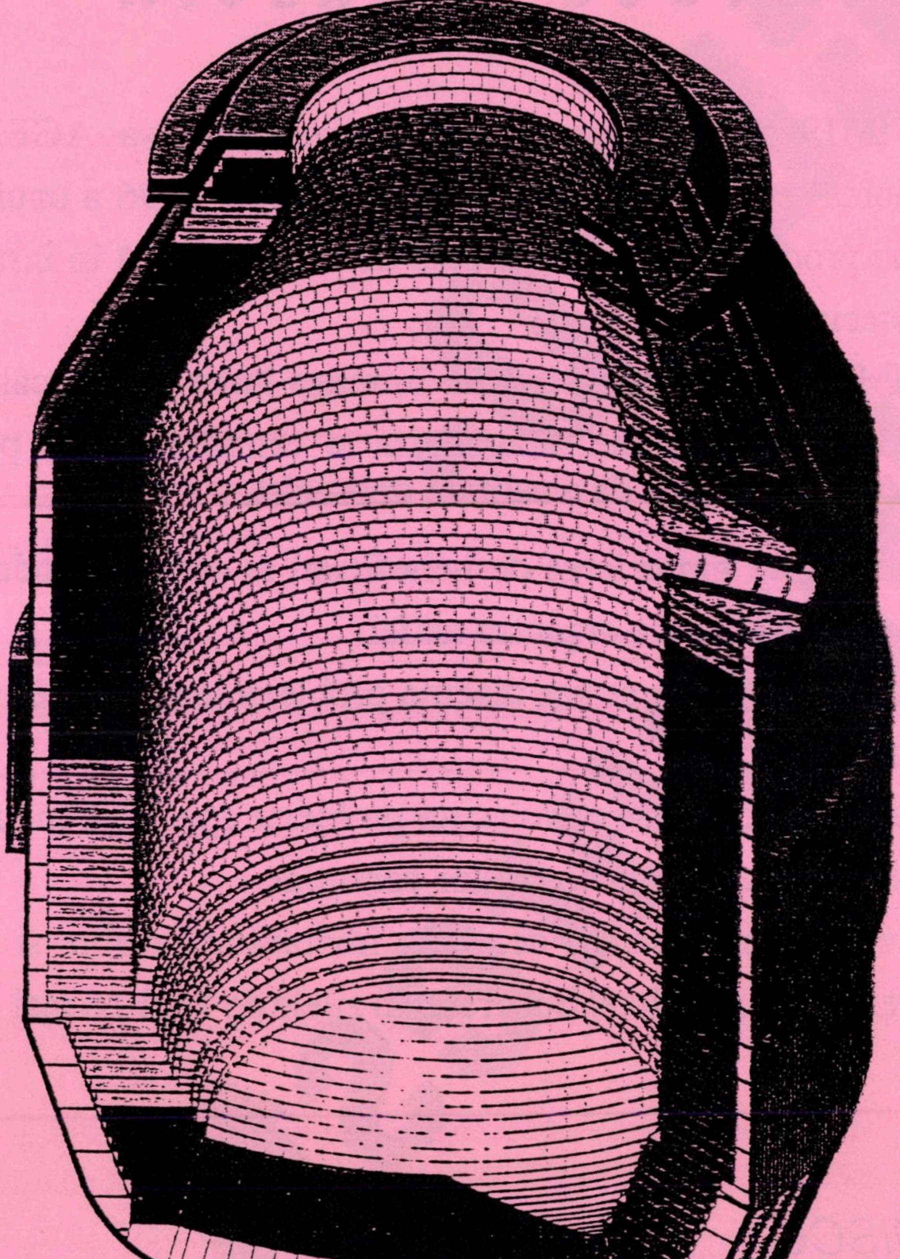
Ținând seama de gama largă de beneficiari ai acestor produse în România, simpozionul se va organiza astfel:

- în ziua de 15.05.'96 se vor discuta problemele specifice industriei metalurgice;
- în ziua de 16.05.'96 se vor discuta probleme specifice industriei cimentului, sticlei și materialelor ceramice.

Cei interesați sunt rugați să dea curs invitațiilor primite și să ne onoreze cu prezența lor la Hotel București în zilele de 15 si 16 mai 1996, ora 10.

FIMISCO
18-20 SIKELIAS STR.
117 41 ATHENS - GREECE
TEL. 9221 411-19
TELEX: 21 6180, 21 5433 SCAL GR.
FAX: (01) 9223 313

FIMISCO
18-20 SIKELIAS STR.
117 41 ATHENS - GREECE
TEL. 9221 411-19
TELEX: 21 6180. 21 5433 SCAL GR.
FAX: (01) 9223 313



FIMISCO REFRACTORIES

ORSZÁGOS INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR KÖZPONT ÉS 1993

INFORMATII DIN METALURGIA MONDIALA

STIRI

PROCEDEUL COMUN DE CERCETARE DIOS CONTINUA

În: Nippon Steel News, Japonia, 1994, nr.247, p.1

Metoda topirii reducatoare directa a minereului de fier este o tehnologie cu cercetari îndelungate, ce se asteapta acum sa devina un proces de viitor de producere a fontei. Tehnologia atrage în tarile lumii o atentie crescuta. În acest articol, atentia se concentreaza asupra progresului procesului de topire reducatoare directa a minereului de fier (DIOS) cercetat în Japonia.

Profilul procesului DIOS

În procesul conventional de producere a fontei, carbunele cocsificabil si minereul de fier aglomerat sunt încarcate într-un furnal. Minereul de fier este redus de catre carbon si gazul CO la temperaturi ridicate. Cocsificarea si aglomerarea sunt inevitabile pentru acest proces. Procesul DIOS face posibila eliminarea necesitatii acestor operatii prin folosirea minereului de fier fin si a carbunelui necocsificabil, direct pentru producerea fontei topite.

Dezvoltarea procesului DIOS urmareste urmatoarele obiective:

1. Flexibilitatea mai mare în alegerea resurselor: poate fi folosit un carbune necocsificabil si minereu de fier fin.

2. Flexibilitatea mai mare în productie: pornirile si opririle operatiilor pot fi mai simple deoarece procesul de combustie poate fi controlat mai usor; operatia va fi de asemenea optimizata.

3. Costurile fontei topite: eliminarea procesului de aglomerare a materiilor prime reduce cheltuielile de investitii si costurile energetice. Costul fontei topite va fi redus cu aproximativ 10% în comparatie cu procesul în furnal.

4. Contributii la protectia mediului: procesul DIOS cu încalzire eficienta va reduce degajarile de CO_2 cu 5 ~ 10% în comparatie cu procesul din furnal.

Deoarece procesul DIOS este destinat sa depaseasca limitele procesului în furnal, dorinta de realizare a lui este sprijinita si de faptul ca multe baterii de cocsificare din Japonia vor trebui înlocuite în perioada anilor 2000-2010.

Cercetarea comuna la scara nationala

Japan Iron and Steel Federatio (JISF) este pentru moment angajata într-un proiect de cercetare a procesului DIOS de opt ani, începând din anul 1988 si terminat în anul 1995, în colaborare cu Centrul pentru Utilizarea Carbunelui, Japonia (CCU). Acesta este un proiect national în valoare de 15 miliarde $, sustinut de Ministerul de Comert International si Industrie (MITI), în scopul promavarii productiei de carbune si a tehnologiei de utilizare. O echipa de cercetatori ai proiectului de la Nippon Steel si alti mari producatori de otel japonezi efectueaza cercetarea. Nippon Steel pune la dispozitie pentru acest proiect trei din cercetatorii sai, pentru întreaga perioada de cercetare. Cei opt producatori de otel participanti suporta 1/3 din cheltuieli iar restul de 2/3 sunt acoperite de catre buget.

Structura proiectului cercetat

Prima etapa a proiectului (anii 1988-1990) a fost destinata unei cercetari de baza asupra topirii reducatoare, prereducerii si conversiei gazului cu adaugarea carbunelui. A doua etapa a proiectului (anii 1990-1995) este "studiul instalatie pilot" din care rezulta faptul ca prima etapa asigura cresterea scarii dimensionale a cuptorului. În mod curent, încercarile de exploatare sunt conduse la o instalatie pilot cu o capacitate de 500 t/zi fonta topita la uzinele NKK Keihin din octombrie 1993.

Rezultate si instalatii viitoare

Nippon Steel este raspunzatoare cu testele experimentale de topire în etapa studiului preliminar. Testele agregatului de topire experimental de la uzinele Sakai au dezvaluit posibilitatea construirii de cuptoare mari, de 100 tone.

Testele din timpul primei campanii la instalatia pilot, în anul 1993, au confirmat faptul ca carbunele necocsificabil si minereul fin de fier pot fi folosite direct în producerea fontei lichide, cum s-a stabilit în estimarea teoretica.

Mai mult, experimentarile din timpul primei etape si din timpul celei de a doua etape la instalatia pilot din anul 1993 includ 21 de încercari la cald cu urmatoarele obiective: functionarea utilajelor la cald; stabilirea sigurantei în exploatarea si realizarea tehnologiei de exploatare semnificativa; în particular, realizarea a 145 de ore de functionare continua, din 31 ianuarie la 6 februarie 1994.

Încercarile din timpul celei de-a treia etape ce a început în luna aprilie, cauta sa stabileasca solutii tehnice esentiale. Testele de functionare, de aici, vor urmari colaborarea dintre obiectivele de dezvoltare a procesului DIOS.

Anul 1995, anul final al proiectului DIOS va urmari îndeplinirea ambelor probleme: a studiului de fezabilitate a procesului DIOS si a unui proiect de conceptie pentru o instalatie industriala cu o capacitate de câteva mii tone de fonta lichida/zi.

Rezultatele viitoare ale proiectului par promitatoare.

Stiri din industria internationala

MPT - Metallurgical Plant and Technology International, Germania, 1995, nr.1, p.10-28

■ *Africa*

Iscor, Africa de Sud extinde instalatii de recoacere

Iscor Ltd., Vanderbijlpark, a angajat din nou cu firma Ebner- Industrieofenbau un contract pentru modernizarea instalatiei de recoacere de la "Cold Mill North" Iscor.

Instalatia de recoacere cu clopot Hicon ® H_2 pentru recoacerea de banda de otel laminata la rece reprezinta a doua faza a extinderii ce va functiona până la sfârsitul anului 1995 cu patru baze de lucru cu înalta convectie, doua clopote de încalzire cu sistem de ardere pe gaz si doua clopote de racire.

Centrul de control complet automat este actionat de un control programabil logic sustint de un sistem de controlare a procesului legat de un computer de baza. Dupa aceste investitii Iscor va avea o capacitate totala de 200000 t/an banda laminata recoapta în atmosfera de hidrogen.

■ *Cele doua Americi*

Grupul "Groupo Gerdan" - Brazilia comanda mini-blocuri

Compania Morgan Construction Company va furniza miniblocuri pentru grupul Gropo Gerdan, Porto Alegre pentru instalare în laminorul de sârma cu doua fire de la Cosigna.

Laminorul prefinisor de mini-blocuri orizontale-verticale de 3230 mm, cu doua fire va da posibilitatea laminorului Cosigna sa creasca marimea taglelor sale de la 120 mm x 120 mm la 130 mm x 130 mm. Mini-blocurile vor creste de asemenea marimea colacului si scoaterea laminorului.

Mini-blocurile vor fi instalate în timpul opririi obisnuite din luna iulie în anul 1995.

Belgo Mineira-Brazilia îmbunatateste laminorul de bare

Compania Morgan Construction Company va moderniza laminorul de bare nr.1 de la Belgo Mineira-Monlevade, Brazilia, prin micsorarea laminorului de la trei caje la doua caje, cu o viteza de laminare crescuta de 75 m/s si adaugarea laminorului degrosisor.

Modernizarea va permite companiei Belgo Mineira sa creasca substantial productia de tagle turnate continuu, turnarea de lingouri reduse, încalzirea si operatiile de laminare. Taglele vor fi acum produse direct de masina de turnare continua, la laminorul de bare nr.1, facând acelasi flux tehnologic cu cel al laminorului de bare nr.2. Aceste modernizari vor elimina o parte a procesului de productie curent, deoarece taglele pentru laminor nu vor mai trebui produse complet din lingouri.

Modernizarea folosita la laminorul degrosisor, în paralel va permite laminorului de bare sa lamineze tagle mai mari si sa produca colaci mai mari. Va creste marimea taglelor laminorului de la 80 mm x 80 mm la 150 mm x 150 mm si laminorul va avea posibilitatea sa produca colaci de 2250 kg fata de 500 kg.

Laminorul degrosisor, alimentat de patru caje fara capac, va lucra la viteze mari astfel încât va putea alimenta ambele fire continuu. Un conveior izolat, dupa laminorul degrosisor, va ajuta de asemenea mentinerea temperaturii colacilor de 112 mm, pastrând valorile metalurgice constante.

Proiectul, de asemenea, caracterizeaza adaugarea a patru laminoare prefinisoare înainte de laminoarele No-Twist^R, instalarea echipamentelor statiilor de reformare echipate cu doua dornuri ce sunt prevazute cu sisteme de distribuire cu inel în completare, conveioarelor Stelmor vor fi moder-nizate si extinse. Dupa executarea proiectului, laminorul va avea capacitatea sa produca 120 t/h de bare.

Proiectul este prevazut sa intre în functiune în aprilie 1996. Cea mai mare parte din lucrari se va executa cu laminorul în functiune pastrând o întrerupere de trei saptamâni. Aceasta este a doua modernizare de instalatii facuta de compania Morgan.

Valley City Steel, S.U.A. construieste o linie de decapare continua în contratimp

Divizia Valley City Steel a companiei Shiloh Industries a comandat firmei Danieli Wean, Inc. o linie de decapare continua în contratimp de tipul Turboflo^{TM}. Linia va fi instalata la uzinele Valley City Steel lânga Cleveland.

Va decapa aproximativ 400000 t/an de laminate la cald si oteluri HSLA.

Procedeul Danieli Wean-Turboflo este un procedeu eficace de decapare continua, în care acidul clorhidric supraîncalzit întra în tancurile de decapare captusite cu granit în partea de jos a benzii. Viteza de curgere ridicata si partile inferioare ale tancurilor în forma de con (conice) produc o turbionare a acidului la partea inferioara, în jurul si deasupra benzii. Aceasta turbionare pastreaza acidul proaspat în contact cu banda, astfel ca nu exista strat separator al lichidului de decapare folosit, care sa împiedice decaparea.

Linia de la Valley City Steel va prelucra rulouri de banda de 36 de tone, de grosimi de 1,5-7,9 mm, latimi de 610-1880 mm la viteze de până la 7300 m/ora.

Aceasta este formata din: o statie de preparare a

rulourilor indirecta, un tanc de precuratare de tipul pulverizator, echilibrare pneumatica si role de stingere reglate, un sector de clatire în cascada, un dispozitiv de uniformizare cu role, foarfeci usor reglabile pe o parte si un ungator electrostatic. Echipamentul este programat pentru livrare în luna mai 1995.

Concord Steel, Canada instaleaza o noua linie de fasiere

Pro-Eco, Oakville, Ontario, Canada a primit o comada de la firma Concord Steel Centre Ltd., pentru o noua linie de fasiere de tipul Shape Corrector.

Este prevazut un dispozitiv de egalizare de tipul Pro-Eco KorFlex, instalat în flux pentru corectarea formei împreuna cu: suportii exteriori de rebobinare si debobinare, foarfeci de intrare si de iesire, sistem de descarcare, depanator a fierului vechi si dispozitiv de taiere cu discuri de tipul "dual injecta-Head".

Cu viteze de lucru de 150 si 300 m/min, linia este capabila sa prelucreze rulouri pâna la 6,2 mm grosime, 1524 mm latime a benzii si 27 t greutate.

Linia va suplimenta cele doua linii de fasiere existente de tipul Pro-Eco la uzinele Concord Steel Woodbridge, Ontario.

Siderca, Argentina extinderea capacitatii de productie a buretelui de fier (DRI)

Midrex Direct Reduction Corporation a semnat un contract cu Siderca Sair pentru extinderea instalatiei de producere a buretelui de fier de tipul Midrex pentru otelarie. Extinderea va creste capacitatile de productie pentru buretele de fier (DRI) la 76 t/ora si capacitatea de la 480000 t/an la 570000 t/an.

Pentru a atinge cea mai ridicata productie vor fi adaugate doua hale aditionale la cele noua hale existente modulare Midrex, va fi instalat un compresor de gaz tehnologic, vor fi facute îmbunatatiri la cuptorul cu cuva Midrex pentru cresterea volumului interior si vor fi montate instalatii de recuperare a caldurii.

Proiectantii au început deja lucrarile de proiectare, iar finalizarea proiectului se asteapta în iulie 1995. Firma Siderca, situata în Campana, Argentina a început producerea buretelui de fier (DRI), în anul 1976. Deja la sfârsitul anilor '80, firmei Midrex Direct Reduction Corporation i-a fost acordata o comanda pentru o extindere de 30% a capacitatii de productie a buretelui de fier (DRI).

ASW, S.U.A. construieste un laminor de sârma si bare

Morgan Construction Company a semnat o scrisoare de intentie pentru un laminor de sârma si bare pentru American Steel Wire (ASW), unitate de afaceri din Birmingham Steel Corporation.

Laminorul de sârma si bare este proiectat sa produca 500000 t/an de produse rotunde în colaci cu caracteristici metalurgice de înalta calitate, necesare pentru piata rentabila de automobile. Laminorul cu un singur fir este proiectat sa produca bare de la 17,5 mm la 40 mm si sârma de la 9 mm la 20 mm. Instalatia va produce colaci cu greutati nominale de la 2000 la 2500 kg si va avea o capacitate marita pentru a lamina atât bare de 160 mm cât si de 180 mm.

Laminorul va include un laminor de bare Morgan H/v (orizontal/vertical) cu caje fara capac, un laminor degrosisor cu patru caje, un laminor No-Twist cu opt caje pentru produse din bare si sârma de înalta calitate.

Laminorul No-Twist va fi extins la 10 caje. Toate cajele, pâna la laminorul No-Twist, vor fi fabricate de firma Morgan, împreuna cu rola de presare, capul de acoperire, conveiorul de racire controlata Stelmor si alte echipamente.

Noua instalatie va lamina întreaga gama de oteluri carbon, oteluri aliate, oteluri pentru automate, oteluri de rulmenti si oteluri microaliate pentru cererea curenta si pentru utilizarile de marketing viitoare. Laminorul va produce pentru refularea la rece/prelucrarea la rece, finisare la rece/forjare la cald, rulouri cu arcuri de precizie si constructii bandaj.

North Star Steel, S.U.A. comanda un sistem de control al calitatii

Firma Danielli Ceda va livra o noua instalatie pentru North Star Steel, în Arizona, cu un sistem complet de control al calitatii produselor laminate, capabil sa asigure un proces sigur si complet automatizat de autocertificare. Va controla cu precizie dimensiunile si calitatea suprafetei sârmei cu diametre de la 5,5 mm la 19 mm. Sistemul este bazat pe tehnologia Danielli Ceda - Hi Gange si Hi Test/RP.

Hi-Gange este un sistem de masura optic al diametrului ce va caracteriza un aparat de masura dublu cu cap rotativ, cu o precizie foarte ridicata de 0,01 mm; Hi Test/RP, pentru controlul suprafetei sârmei, asigura o detectare optima a crapaturilor si a altor sparturi cu o adâncime minima de 0,1 mm.

Instrumentele vor fi instalate în partea exterioara a blocului finisor rapid Danielli Mongardshammar Delta Type (120 m/s) si vor fi livrate în august 1995, împreuna cu noul laminor Danielli.

Parthenon Metals, S.U.A. construieste o linie de fâsiere

Monarch Stamco, un compartiment al companiei Monarch Machine Tool Company, produce curent linii de taiere de mare precizie si de ambalare pentru Parthenon Metal Works. Parthenon Metal Works, un compartimet al firmei Leggett Platt, Inc., prelucreaza

tevi sudate din laminate la rece, laminate la cald si otel cu mare rezistenta mecanica.

Linia de fasiere va mari posibilitatile de prelucrare a colacilor, va reduce durata opririlor si produce muchii de taiere, cu utilizari ca taieturi înguste pentru tevile de otel sudate. În completare, va creste calitatea produselor si productivitatea. Instalarea este asteptata în luna martie 1995.

LTV, S.U.A. construieste masini de îndreptat

Danielli Wean a furnizat doua masini de îndreptat tabla cositorita pentru LTV Steel Company, Inc. Unitatile compacte care vor include coliere de intrare, coliere de iesire si un dispozitiv de îndreptare vor fi instalate la linia de cositorire electrolitica la uzinele din Indiana Harbor si Aliquippa ale firmei LTV. Livrarea s-a facut la sfârsitul anului 1994.

Ambele masini de îndreptat ale firmei LTV vor prelucra suprafete acoperite cu staniu la tensiuni de curgere de la 240000 la 620000 N/m^2 si latimi de la 650 la 950 mm. Una dintre masini va fi proiectata sa prelucreze banda de la 0,125 la 0,8 mm grosime, lucrând la viteza pâna la 36 km/h; cealalta masina la grosimi de la 0,125 la 0,5 mm cu o viteza maxima a benzii de 24 km/h.

Masina de îndreptat va creste productivitatea deoarece ghideaza mai usor banda plata prin liniile de acoperire cu staniu.

Randamentul va fi mai crescut deoarece sudurile pot trece prin masinile de îndreptat, astfel întreaga lungime a fiecarui rulou poate fi îndreptata. Planeitatea extrema a benzii permite o planeitate foarte uniforma. Este o posibilitate mai mica pentru sudurile cap la cap între banda si rolele conducatoare, de aceea cu un potential mai mic pentru stricarea rolelor si benzii.

Deosebit de materialul netezit, banda nivelata la tensiune nu are forte reziduale ce pot produce deformarea atunci când banda este forfecata sau acoperita.

Norandal, S.U.A. cumpara o instalatie de turnare continua pentru sleburi subtiri

Norandal, S.U.A., Inc. a cumparat o instalatie de turnare pentru sleburi subtiri, o linie de turnare cu viteza mare pentru uzina sa din Huntingdo, Tennessee de la Fata Hunter Engineering o divizie a grupului Fata European Group. În ultimii doi ani si jumatate, Fata Hunter Engineering si Norandal, S.U.A., Inc. au participat la un program de turnare pilot.

Linia de turnare, prima de acest tip, model Speed Caster TM, va fi o noua generatie de instalatii capabile sa toarne banda subtire de 1 mm cu o crestere semnificativa a productivitatii. Noua tehnologie de turnare de banda subtire are în plus avantajele eliminarii a cel putin doua treceri prin laminorul la rece în procesele în aval.

Noua instalatie de turnare este proiectata sa toarne banda cu o latime mai mare de 2 mm si marimea ruloului de pâna la 2134 mm în diametru. Sistemul de control pentru linia de turnare include controlul hidraulic al distantei, calibru deplasabil, masurarea profilului, taierea marginilor si tehnologia de laminare si turnare.

O înfasurare de banda si o foarfeca de taiere cu viteza mare sunt în jurul echipamentului de împachetare.

Linia de turnare, capabila sa toarne aproape toate tipurile de aliaje comerciale folosite, va fi comandata la sfârsitul anului 1995. Masina de turnare continua va produce material pentru instalatiile de relaminare, în vederea sustinerii pietei externe si interne a firmei Norandel, care consta în banda electrotehnica si folii subtiri.

Extinderea uzinei Huntingdon va include sectoarele de turnare aditionale, constructiile de depozitare, un nou cuptor de topire, un cuptor de mentinere basculant si un echipament de tratare a metalului topit de înalta tehnologie pentru degazare si filtrare.

Norandal si Fata Hunte Engineering intentioneaza sa continue cooperarea lor tehnica în alte domenii de dezvoltare tehnologica. Norandal lucreaza cu patru laminoare ce produc folii din aliaje obisnuite, tevi sudate, banda electrotehnica, folii pentru uz casnic, folie de convertizor. Compania face parte din grupul Norandal Aluminium Group.

New Jersey Steel, S.U.A. construieste o noua instalatie de turnare de tagle

În anul 1994 New Jersey Steel Corp. a semnat comanda cu firma Danielli pentru livrarea unei noi instalatii de turnare de tagle cu 6 fire. Aceasta va fi instalata la uzinele Sayreville în apropierea instalatiei de turnare de tagle de 115 mm existente ce are o capacitate de 500000 t/an. Ambele instalatii de turnare vor fi alimentate de un cuptor electric cu arc de 80 t care a fost echipat recent cu un sistem Consteel pentru preîncalzirea continua a fierului vechi. Taglele vor fi laminate în bare în laminorul de bare cu 14 caje asezat în acelasi loc.

Noua instalatie de turnare va produce tagle de 114 mm la o viteza maxima de turnare de 3,8 m/min. Aceasta valoare este echivalenta cu 23 t/h/fir. Utilajul este proiectat special pentru secvente de turnare lungi, caracterizeaza tehnologia de schimbare a duzei si durata de viata a distribuitorului ce va fi de pâna la 60 de sarje. Într-o etapa viitoare va fi posibil de asemenea ca taglele sa fie încarcate în stare calda.

Pornirea instalatiei de turnare se asteapta sa aiba

loc în luna aprilie 1995.

Swiss Vou Roll AG detine 62,2% actiuni în New Jersey Corp, care în anii '80 au planificat sa construiasca un minilaminor pentru produse plate. Nu exista nici o informatie care sa confirme acest proiect.

Vou Roll AG a anuntat faptul ca intentioneaza sa vânda actiunile sale din New Jersey Steel.

North Star, S.U.A. construieste noi mini-laminoare

Grupul North Star Group, operator a unui numar de minilaminoare pentru bare, sârma si tevi fara sudura, îsi extinde activitatile sale. În vara anului 1994 a selectionat principali furnizori pentru un minilaminor pentru produse lungi si în luna noiembrie 1994 a semnat un acord de societate mixta cu BHP Steel, Australia, pentru construirea unui minilaminor pentru produse plate.

Laminorul de bare va fi construit lânga Kingman, Arizona, si este prevazut sa înceapa exploatarea în luna octombrie 1995. Capacitatea initiala va fi de 500000 t/an bazata pe o functionare în doua schimburi. Cu o functionare în trei schimburi, capacitatea laminorului poate fi crescuta la 700000-800000 t/an. Cuptorul electric cu arc de curent continuu va fi furnizat de catre Fuchs Systems Inc., Asea Brown Boveri - va asigura actionarile electrice. Concast Standard America va raspunde de instalatia de turnare continua de tagle si firma Danielli de laminor. Tehnologia de automatizare pentru laminorul care va produce bare si sârma, cu diametre în domeniul marimilor de la 5,5 la 19 mm, va fi asigurata de Danielli Ceda. Aceasta include nu numai sistemul de masurare a diametrului calibrului mare de tipul Higange si dispozitivul de verificare al suprafetei de tipul Hitest/RP dar si sistemul complet de control al calitatii (Self - Certification Process).

Instalatia de turnare de tagle cu 3 fire va fi una dintre primele cu noua tehnologie Convex, dezvoltata de Concast. Va turna tagle de 165 mm din sarje de 90 t.

Laminorul de sârma, ce va caracteriza blocul finisor - nou dezvoltat de Danielli Morgardshammar - Delta Type, este proiectat pentru o viteza finala de laminare de 120 m/s. Este prevazut sa înceapa exploatarea deja în luna august 1995.

Detaliile proiectului de laminare de produse plate nu au fost înca date publicitatii. Este proiectat sa se construiasca un cuptor electric cu arc, o instalatie de turnare de sleburi subtiri si o instalatie de laminare.

Proiectul este evaluat la 400 milioane de $ S.U.A. Va functiona pe baza fierului vechi disponibil în zona si va aproviziona în principal industria automobilelor, uzinele producatoare de utilaje si producatorii de tuburi cu banda lata laminata la cald. Banda va fi de 914-1270 mm latime la o grosime minima de 1,4 mm. Punerea în functiune a fabricii este prevazuta pentru sfârsitul anului 1996. Lucrarea de constructie trebuie sa înceapa.

North Star Steel va instala de asemenea un bloc finisor cu 3 role livrat de Friedrich Kocks GmbH la laminorul sau de bare din Monroe, Michigan (capacitatea de 300000 t/an). Cu acest nou bloc finisor, North Star Steel va putea produce toate marimile finite: de la 14,3 la 78 mm diametru, cu tolerante strânse, cu o calitate mai buna a suprafetei si rotunjimii. Noul bloc, de asemenea, va creste avantajele laminorului si scoaterea acestuia. Este proiectat pentru o viteza finala de laminare maxima de 15 m/s si va produce oteluri carbon si tipuri de oteluri slab aliate pentru industria automobilelor. Contractul final cu Friedrich Kocks cuprinde blocul finisor cu 3 role cu 7 caje reglabile (diametrul nominal al cilindrului de 530 mm), echipament de schimb rapid al cilindrului, echipament pentru strungaria de cilindru si echipament pentru preambalarea cajelor. Fabrica modernizata este prevazuta sa revina în exploatare la jumatatea anului 1995.

În luna august 1994, North Star Steel a început exploatarea noului sau cuptor electric cu arc de curent continuu de 95 t în St.Paul, Minnesota.

■ *ASIA*

Baoshan Iron and Steel, China construieste o instalatie de degazare cu recirculare

În legatura cu a treia etapa de dezvoltare a uzinelor Baoshan Works, grupul China Baosteel Group International Trade Corporation a semnat un contract cu un consortiu sub conducerea firmei Kawasaki Steel Corporation pentru livrare de echipamente si tehnologie pentru noul combinat nr.2 al Baoshan Iron and Steel Corporation.

Kawasaki Steel Corporation a acordat contractul pentru livrarea unei instalatii de degazare cu recirculare cu echipament KTB, pentru firma Vacmetal Gesellschaft für Vackuum - Metallurgie mbH. Unitatea este proiectata initial pentru tratarea sarjelor de 250 t marime si este de tipul schimb rapid de recipiente, permitând avantaje foarte mari.

Contractul include proiectarea, furnizarea, controlul montajului si functionarii unitatii care este echipata cu un sistem de ridicare a oalei. Cele trei recipiente de vid sunt proiectate dintr-o bucata, cu duze sudate.

Un sistem de insuflare a aburului în patru trepte, un sistem de 20 de buncare de aliaje, o parte a noului condensator si sistemul de racire a apei masinii sunt incluse în volumul livrarii. Exista de asemenea un sistem de buncare de vid, legat direct la vasul de vid, ce face posibila productia planificata de oteluri înalt

aliate pentru foi laminate la cald/la rece într-un timp de tratament mai scurt. Contractul de asemenea include un sistem de ardere pentru încalzirea vaselor de vid, un echipament automat pentru reglarea temperaturii si luarea probelor chimice, proiectarea echipamentelor electrice cerute, instrumentatie si monitorizare.

Controlul si monitorizarea unitatii se fac într-un punct central de control folosind sistemul VDU (monitoare) (video display units). Computerul de proces cu nivel II, permite controlul procesului si va fi legat de alte computere deja instalate în sectii.

Aceasta este a cincea oara, când o unitate de degazare cu recirculare Vacmetal va fi echipata cu insuflare de oxigen pe la partea superioara cu lance de firma Kawasaki - Top Oxygen Blowing (KTB). Otelul poate fi descarcat din convertizor la nivele cu carbon ridicat si temperaturi mai scazute. Este posibil în acest fel sa se obtina durate de viata mai ridicate pentru refractarele din convertizor. Posibilitatea suflarii oxigenului în vasul de vid în timpul degazarii usureaza producerea de oteluri cu continut foarte redus de carbon si micsoreaza posibilitatea aparitiei scoartelor în recipient. Datorita post-combustiei CO pierderile de temperatura produse prin radiatie sunt reduse în timpul tratamentului de decarburare în vid. În completare, procesul KTB ofera posibilitatea cresterii temperaturii otelului prin folosirea reactiei exoterme între aluminiu si oxigen.

Adaugarea unitatii de degazare cu recirculare la linia de productie face posibila, printre alte avantaje, producerea de oteluri si reprezentarea productiei în conditii de siguranta. Punerea în functiune a unitatii este planificata pentru sfârsitul anului 1997.

Hanbo Steel, Coreea de Sud combina procedeele Corex si Midrex

Hanbo Steel General Construction Co. Ltd., care construieste doua instalatii Corex C-2000 cu o capacitate totala de 1,5 milioane t/an, va combina aceste instalatii cu o instalatie de reducere directa Midrex. Aceasta va fi prima data când gazul CO si gazul eliminat bogat în H_2 din procesul Corex (valoarea puterii calorice de 7,5 MJ/m^2 (S.T.P.) este folosit optim. Instalatia Midrex va fi livrata de un consortiu format din VAI Voest Alpine Industriean Lagenbau GmbH, Linde AG si Kobe Steel Ltd. (KSL). Volumul furniturii grupului VAI cuprinde în principal sistemele de automatizare, echipamentul de manipulare a materialelor, echipamentul auxilar pentru cuptorul cu cuva Midrex si instalatia de tratament a gazului Corex.

KSL va livra cuptorul cu cuva Midrex propriu-zis. Cuptorul va avea un diametru de 6,5 m si o capacitate proiectata de 800000 t/an de burete de fier (DRI). Midrex Direct Reduction Corporation va fi sub furnizorul pentru firme KSL pentru proiectarea si furnizarea echipamentului.

Firma Linde raspunde de producerea instalatiei de tratare a gazului, în care gazul eliminat Corex este încalzit la o temperatura corespunzatoare si gazul CO_2 este îndepartat. Dupa descarcarea din cuptorul cu cuva Midrex, gazul va fi folosit pentru uscarea carbunelui ce va fi folosit în instalatia de gazificare Corex.

Proiectarea a început în trimestrul IV în anul 1994, începerea lucrarilor va avea loc în trimestrul IV al anului 1995 si inaugurarea este prevazuta pentru trimestrul IV al anului 1997.

METALEXPORTIMPORT s.a.
Your reliable partner

With 45 years' experience, we are representing Romanian mills manufacturing wire products, such as: SIDERURGICA-Hunedoara, SILCOTUB-Zalau, DUCTIL-Buzau, INDUSTRIA SARMEI-Campia Turzii, LAMINORUL-Focsani, PROMET-Beclean.

AT YOUR DISPOSAL FOR EXPORT ANYTIME:

★ plain and deformed reinforcing steel bars and coils ★ wire rod ★ bright steel wire for nails ★ black and galvanized wire ★ galvanized barbed wire ★ nails ★ PC wire and strands ★ steel wire ropes ★ bright steel bars ★ bronze plated bead wire ★ brass plated steel cord for tyres ★ welding electrodes ★ stud anchor chains.

Contact: METALEXPORTIMPORT s.a.
ROMANIA – Bucharest, 21-25 Mendeleev St.
Fax: 0040 1/312-0446 Telex: 11515 metal r

S R M
telefax SRM - 220.94.81
tel. - 220.55.03 / int. 515
(centrala ICEM)
telefax ICEM - 220.42.95

SEMINARUL:

"STADIUL RESTRUCTURĂRII ŞI MODERNIZĂRII ÎN INTREPRINDERILE METALURGICE"

21 - 23 martie 1996, - Poiana Braşov
(Hotel: PIATRA MARE)

PROGRAM:

- lucrări în plen
- postere

PROGRAMUL SEMINARULUI
"Stadiul restructurarii si modernizarii în întreprinderile metalurgice"
- Lucrari în plen *) -

A. Sedinta de: vineri 22 III, orele 9 - 13

1. "Siderurgia româneasca în perspectiva integrarii europene"
   (restructurarea si modernizarea productiei; calitate si structura de fabricatie; costuri si structura acestora; comert si politica comerciala)
   - Dr. ing. Petru Ianc,
   - Ing. Ion Capota,
   - Ing. Virgil Lascutoiu,
   - Ing. Calae Mândru, Ministerul Industriilor, Directia Generala: "Strategia Industriei Metalurgice"
2. "Restructurarea si privatizarea profesionala, garantie a succesului reformei"
   - Ing. Sorin Dimitriu - Vicepresedinte CREDIT - BANK
3. "Implicarea F.P.S. în restructurarea societatilor comerciale din metalurgie"
   - Ing. Constantin Sârbu - F.P.S. - (Directia Restructurare Privatizare 2)
4. "Puncte de vedere asupra viabilitatii unei societati comerciale"
   (implicarea Programului PHARE în restructurarea societatilor metalurgice)
   - Ing. Corneliu Rizescu - Expert - Materials SRL, Bucuresti)
5. "Impactul noilor tehnologii asupra proceselor de restructurare din siderurgia europeana"
   - Ing. Laurentiu Zamfir - Sef sector - "Agentia de Restructurare a Guvernului României"

B. - Sedinta de: vineri 22 III, orele 15 - 19

6. "Capabilitatea industriei siderurgice românesti, factor determinant pentru redresarea economiei nationale"
   (cererea de otel si concurenta pe piata interna; exportul direct si indirect; intensitatea consumului de otel; eficacitatea siderurgiei românesti).
   - Ing. Mircea Dobrescu - Director General,
   - Ec. Irina Jula - Director Departament 6, SC ICEM - S.A., Bucuresti
7. "Unele aspecte privind contractarea si finantarea importurilor de retehnologizare"
   - Ing. Constantin Savu - SC - "Uzinsider" - S.A., Bucuresti
8. "Stadiul restructurarii si modernizarii industriei metalurgice neferoase din România"
   - Ing. Ladislau Frumosu - Director General - SC "Conef" - S.A., Bucuresti
9. "Privatizare cu investitor strategic în industria de aluminiu, la SC "ALUM" - S.A. Tulcea"
   - Ing. Dan Dragoi - Presedinte - "Balli Metals Ldt." - România
10. "Aspecte privind reforma învatamântului superior, în contextul restructurarii si modernizarii întreprinderilor metalurgice".
    - Dr. ing. Emil Florian - Prorector, Universitatea Politehnica, Bucuresti,
    - Dr. ing. Petre Moldovan - Decan
    - Dr. ing. Avram Nicolae - Sef Catedra, Facultatea "Stiinta si Ingineria Materialelor"

- POSTERE -

1. Stadiul realizarii programului de modernizare-retehnologizare a SC SIDEX - SA, Galati; rezultate obtinute, efecte tehnice si economice.
   - Ing. Florentin Sandu - Director General, SC "Sidex" - SA, Galati
   - Ing. Nicu Radu - Director Tehnic, SC "Sidex" - SA, Galati
2. Modernizari pe fluxul de fabricatie al tablelor si benzilor subtiri din otel.
   - Dr. ing. Viorel Munteanu - Director General, SC ICPPAM - SA, Galati
   - Ing. Petre Matei - Director Tehnic, SC ICPPAM - SA, Galati
   - Ing. Nicolae Dragomir, SC ICPPAM - SA, Galati
   - Ing. Pompiliu Negulescu, SC ICPPAM - SA, Galati
   - Ing. Nicolae Lucaci, SC ICPPAM - SA, Galati
   - Ing. Dumitru Bercu, SC ICPPAM - SA, Galati
3. Aspecte privind protectia mediului în industria siderurgica, în conditiile restructurarii.
   - Ing. Dumitru Iordache - SC "IPROMET" - SA, Bucuresti
   - Ing. Mihaela Teaca - SC "ICEM" - SA, Bucuresti
4. Modernizarea utilajelor din sectiile de turnare continua a taglelor din otel.

- Ing. Nicolae Zamfir - SC IPROMET - SA, Bucuresti
5. Activitatea si rolul IPROLAM în restructurarea si modernizarea unitatilor de laminate, trase, trefilate.
   - Ing. Romulus Budisteanu - Director General, SC IPROLAM - SA, Bucuresti
   - Ing. Nita Eliodor - Sef sectie T, SC IPROLAM - SA, Bucuresti
   - Ing. Margareta Matei - Ing. tehnolog, SC IPROLAM - SA, Bucuresti
6. Stadiul restructurarii si modernizarii SC ALRO - SA, Slatina.
   - Ing. Gheorghe Dobra - Director General al SC ALRO - SA, Slatina
7. Îmbunatatirea calitatii sârmei semifabricat de aluminiu, prin modernizarea instalatiilor de turnare - laminare.
   - Ing. Ion Balu - Inginer Sef, SC ALRO - SA, Slatina
   - Ing. Alexandru Oloja - Sef Serv. Tehnic, SC ALRO - SA, Slatina
8. Fonta lichida - sursa de energie si produs de substitutie a încarcaturii metalice, pentru cuptoarele electrice.
   - Dr. ing. Silviu Samoilescu - Director General, SC Siderurgica - SA, Hunedoara
   - Ing. Gheorghe Pogea, SC Siderurgica - SA, Hunedoara
   - Ing. Sever Busuioc, SC Siderurgica - SA, Hunedoara
   - Ing. Zoltan Szekely, SC Siderurgica - SA, Hunedoara
9. Optimizarea recircularii apei industriale la statia de compresoare de la SC ALRO - SA, Slatina (proiect de modernizare).
   - Ing. Aristita Tanase - SC CEPRAL - SA, Slatina
10. Propuneri si tendinte privind restructurarea si modernizarea SC LAMINORUL - SA, Focsani.
   - Ing. Petrus Gaspar - Consilier tehnic - SC Laminorul - SA, Focsani

*) Prezentarea lucrarii se va face în max. 10 minute si va fi urmata de max. 20 minute discutii pe tema.

SRM

telefax SRM - 220.94.81
tel. - 220.55.03 / int. 515
(centrala ICEM)
telefax ICEM - 220.42.95

SEMINARUL:

"STADIUL RESTRUCTURĂRII ŞI MODERNIZĂRII ÎN INTREPRINDERILE METALURGICE"

21 - 23 martie 1996, - Poiana Braşov
(Hotel: PIATRA MARE)

Your most reliable
trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

METALURGIA

REVISTA EDITATA DE "SIDEROM" S. A.

4-5
aprilie-mai
1996

Sumar

ISSN 0461 - 9579

Maria Dinescu si Iancu Marius: **Aplicatii ale informaticii în conducerea procesului de tratament termic** 5

Rodica Galasiu si Galasiu Ioan: **Criterii pentru alegerea oxizilor necesari prepararii anozilor inerti folositi la electroliza topiturilor criolit - alumina** 16

Cazimirovici Eugen si Lucia M.Angelescu: **Studiu teoretic privind calculul sectiunii laminatului în calibrele oval - eliptice** 24

Maria Nicolae: **Studiul influentei barbotarii cu gaze inerte asupra caracteristicilor otelului R37** 29

Maria Nicolae: **Cercetari privind azotarea ferocromului carburat** 33

Marina Gheorghe, Iacobescu Gabriel si Mazareanu Gheorghita: **Analiza sudabilitatii otelului 20VNiCr120 utilizat pentru fabricarea supraîncalzitoarelor** 39

Serban Cornel: **Unele aspecte privind alegerea otelurilor pentru roti dintate cementate** ... 43

Badea Sorin, Ghiban Nicolae si Draghici Sorin: **Întinderea prin forjare între scule plane** .. 47

Sun Deng Yue: **Cercetari privind distributia tensiunii posterioare aplicate la laminarea la rece si relatia dintre planitate si diferenta de grosime a benzii pe latime** 52

Vasile Luca si Serban Cornel: **Modificari ale microstructurii si ale proprietatilor fontelor tratate termic, evaluate prin masurari ale atenuarii propagarii ultrasunetelor** 55

Marginean Ioan: **Aspecte teoretice si principii tehnologice privind realizarea si echilibrul formelor în regim dinamic la turnarea cu modele gazificabile** 57

Simona Zamfir si Ruxandra Vidu: **Cercetari privind posibilitatea de marire a rezistentei la uzura a otelurilor rapide prin depunere din plasma de TiN** 60

Alexandrina Mihai: **Metode de evaluare a calitatii materialelor compozite metalice** 65

Cazacu L., Vancea M. si RuxandraVidu: **Modelarea matematica a proceselor de durificare superficiala cu laser** 71

Luminita Moraru, Tudose Cosma si Maria Vlad: **Influenta ultrasunetelor asupra conductibilitatii electrice a aluminiului lichid** 75

Agop Marcel, Petreus Ioan, Carcea Ioan, Pop Dorel, Mirea Constantin, Corina Miron si Buzea Calin: **Teorii de câmp la temperatura finita si termodinamica a stratului dublu** ... 78

Vasilica Dina, Mihailescu Christian, Semenescu Augustin si Maria Nicolae: **Cercetari privind transferul de caldura în instalatii de încalzire cu circulatie ciclonara a fazei gazoase** 82

Chitu Gheorghe: **Analiza evolutiei produselor tubulare realizate de siderurgia romaneasca** 87

Agop Marcel, Carcea Ioan, Pop Dorel si Mirea Constantin: **Model de particula extinsa. Implicatiile acestuia în studiul fenomenului de expulzare-încorporare pentru materialele compozite** 95

Sumar (continuare)

Treduceri ale CTIF 98

Sinteze bibliografice anuale 98

Întâlniri, congrese, reuniuni 99

Congrese-târguri 105

Carti 106

Rapoarte din industrie 107

Informatii din metalurgia mondiala .... I-VI

Revista Revistelor 23, 28, 38, 42, 51, 59, 64, 70, 77, 97

Colegiul onorific de redactie

(în ordine alfabetica)

LUCIAN AMANCEI, VICTOR BERTALAN, ROMULUS BUDISTEANU, ION CHIOSE, SORIN DIMITRIU, MIRCEA DOBRESCU, VICTOR GUIDEA DANILA, ALEXANDRU FLOREA, EMIL FLORIAN, LADISLAU FRUMOSU, RADU HANGA, PETRE IANC, GHEORGHE LEPADATU, IOAN VICTOR MANOLESCU, STEFAN MARGINEANU, VIORE L MUNTEANU, MIHAELA PANA, VASILE PARPALA, CRISTIAN PIRVAN, BUJOR ROSCA, SILVIU SAMOILESCU, EUGEN SANDU, IOAN FLORENTIN SANDU

Redactor responsabil: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU

Revizie tehnica: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU

Sef CIDMET: ing. Brândusa Florentina Scortea

Redactor: ing. Brândusa Florentina Scortea

Corectura: Mirela Bleoju, Anca Ion

Tehnoredactare computerizata: Cristian Berehoi

Redactia si administratia: Bucuresti, str. Mendeleev, nr.21-25, sector 1, cod 70168, telefon 01/6594990, fax 01/3124278

Institutiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament nr. 30 15 20 201 BCR-SMB.

Costul unui abonament: lei 48.000

Cititorii din strainatate se pot abona prin Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 sau 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Readers from abroad can subscribe through Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 or 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Copyright © 1948 S. C. SIDEROM S. A. CIDMET

Reproducerea de parti din aceasta revista este permisa cu acordul scris al editorului

The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

C O N T E N T S   Metalurgia   4-5/'96

D.C.: 621.785; 659.2
Maria Dinescu, I.Marius: **Applications of informatics in the supervise of the heat treating process**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *5*

D.C.: 669.2/8
Rodica Galasiu, I. Galasiu: **Criteria for the selection of the adequate oxides for the manufacturing of the inert anodes used at the electrolysis of the cryolite-alumina melts**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *16*

D.C.: 621.771
E.Cazimirovici, Lucia M.Angelescu: **Theoretical study regarding the calculation of the rolled product section in the oval - elliptical passes**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *24*

D.C.: 669.184
Maria Nicolae: **Study on the influence of the bubbling with inert gases on the R 37 steel characteristics**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *29*

D.C.: 669.14.018
Maria Nicolae: **Researches on the nitration of carburized ferro-chrome**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *33*

D.C.: 621.791
Gh.Marina, G.Iacobescu, Gh.Mazareanu: **The analysis of the 20VNiCr120 steel weldableness used at the manufacturing of the superheaters**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *39*

D.C.: 62-254
C.Serban: **Some aspects regarding the selection of steels for case- hardened gears**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *43*

D.C.: 621.73
S.Badea, N.Ghiban, S.Draghici: **Drawing by forging between flat tools**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *47*

D.C.: 621.77.016.3
Sun Deng Yue: **Researches on the posterior strain distribution applicated at cold rolling and the relation between the flatness and the thickness difference of the strip on the width**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *52*

D.C.: 669.162.275.144;620.186
L.Vasile, C.Serban: **Alternations of microstructure and characteristics of the cast irons heat-treated, estimated by measuring the attenuation of supersound propagation**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *55*

D.C.: 621.746.01
I.Marginean: **Theoretical aspects and technological principles regarding the execution and the equilibrium of the moulds in dynamic regime at the casting with gasifying patterns**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *57*

D.C.: 669.14.018.252.3
Simona Zamfir, Ruxandra Vidu: **Researches on the possibility to increase the wearing resistance of rapid steels by TiN plasma deposition**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *60*

D.C.: 669.018.25
Alexandrina Mihai: **Evaluation methods for the quality of metallic composite materials**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *65*

D.C.: 621.785.6; 156.
L. Caracu, M.Vancea, Ruxandra Vidu: **Mathematical modelling of the superficial tempering processes with laser**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *71*

D.C.: 669.72;66.084:534.321.9
Luminita Moraru, C.Tudose, Maria Vlad:
Ultrasounds influence on the electrical conductivity of liquid aluminium
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *75*

D.C.: 669.018.25
M. Agop, I. Petreus, I. Carcea, D. Pop, C. Mirea, Corina Miron, C. Buzea: **Field theories at finite termperature and the thermodynamics of the double layer**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *78*

D.C.: 66.015.24
Vasilica Dina, Ch. Mihailescu, A. Semenescu, Maria Nicolae: **Researches about heat transmission into thermal installations with cyclone flow of gaseous phase**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *82*

D.C.: 669;621.771;338.45
G.Chitu: **The evolution of pipe production in the Romanian iron and steel industry**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *87*

D.C.:669.018.25
M. Agop, I. Carcea, D. Pop, C. Mirea: **Model of an extended particle. The implications on the study of the expelling - incorporating phenomenon for composites**
Metalurgia 48 (1996), nr. 4-5, p. *95*

S.C. SIDERURGICA S.A. Hunedoara

2570, Hunedoara
Piata Iancu de Hunedoara Nr. 1,
Telefon: 054/712783, 054/712758 Fax: 054/712266

Societatea Comerciala **"Siderurgica"** *S.A.* **Hunedoara** *produce si comercializeaza la preturi competitive urmatoarele produse:*

** tagle pentru tevi din otel carbon, slab aliat, aliat si înalt aliat (inoxidabil);*
** blumuri si tagle din otel carbon, slab aliat, aliat si înalt aliat pentru constructia de masini;*
** tagle din otel pentru rulmenti;*
** profile fasonate I.U. cornier, T;*

** profile pentru:*
- *senile de tractor si excavator;*
- *brazdar de plug;*
- *armatura de mina;*
- *transportoare de mina;*
- *aparate de cale ferata si sina ac;*
- *traverse CF;*

** sârma pentru armaturi beton, tragatorii, cord metalic;*
** piese turnate si forjate;*
** utilaj pentru turnarea otelului (poduri, lingotiere, pâlnii);*
** cocs metalurgic;*
** benzen, naftalina, smoala, sulf, toluen;*
** fonta de afinare si de turnatorie;*
** zgura granulata si vata de zgura;*
** calcar si var;*
** dolomita calcinata si sinterizata;*
** blocuri dolomitice*

"Siderurgica" *S.A.* **Hunedoara** *produces and commercialises at competitive prices the following products:*

** carbon, low-alloyed, alloyed and high alloyed steel billets for tubes (stainless steel);*
** carbon, low-alloyed, alloyed and high alloyed steel billets and blooms for machine building;*
** steel billets for bearings;*
** shaped sections, IPE-beams, channels, angles, T-sections;*
** profiles for:*
- *tractor and excavator track shoes;*
- *plough shares;*
- *mine gallery supporting;*
- *mine conveyors;*
- *railroad accessories siding rail;*

** wire for concrete reinforcements, for drawing, metallic cord;*
** cast and forged pieces;*
** equipment for steel casting (platforms, moulds, funnels);*
** metallurgical coke;*
** benzene, naphthalene, tar, sulphur, toluene;*
** refining and cast pig iron;*
** granulated slag and slag wadding;*
** lime and chalkstone;*
** calcined and sintered dolomite;*
** dolomitic blocks*

APLICATII ALE INFORMATICII ÎN CONDUCEREA PROCESULUI DE TRATAMENT TERMIC

APPLICATIONS OF INFORMATICS IN THE SUPERVISE OF THE HEAT TREATING PROCESS

Ing. Maria Dinescu, mat. M.Iancu

C.Z.: 621.785; 659.2

În cele ce urmeaza, ne propunem prezentarea unei metode de studiu privind procesul de încalzire în cuptoarele de tratament termic, metoda bazata pe un soft original de achizitie si prelucare a datelor.

Modelarea matematica a fenomenului termic specific procesului de încalzire a fost abordata în [1], [2], evidentiindu-se necesitatea utilizarii unor algoritmi care sa fie implementati performant, ca timp si precizie.

Pentru a studia relatiile dintre presiuni, debite si temperaturi se ia în considerare teoria generala a dinamicii fluidelor, din punctul de vedere al curgerii fluidelor - relatia dintre presiune, densitate, temperatura, adica ecuatia de stare: $p = k\,\rho^{\gamma}$, unde γ este raportul dintre caldura specifica la presiune constanta si caldura specifica la volum constant, iar k, o constanta care depinde de temperatura, la care se adauga ecuatiile generale ale lui Lagrange - de curgere a fluidelor - precum si consecinta acestor ecuatii, data de relatia lui Daniel Bernoulli, care leaga presiunea hidrostatica de densitatea fluidului si marimea vectorului viteza; la toate aceste ecuatii, se mai adauga de asemenea, ecuatia de continuitate.

În sfârsit, se ia în considerare teoria generala a stabilitatii (instabilitatii) sistemelor de ecuatii diferentiale, în jurul punctelor de echilibru (dupa Henri Poincaré) deoarece se stie ca o sursa este - din punct de vedere matematic - o singularitate a unui astfel de sistem.

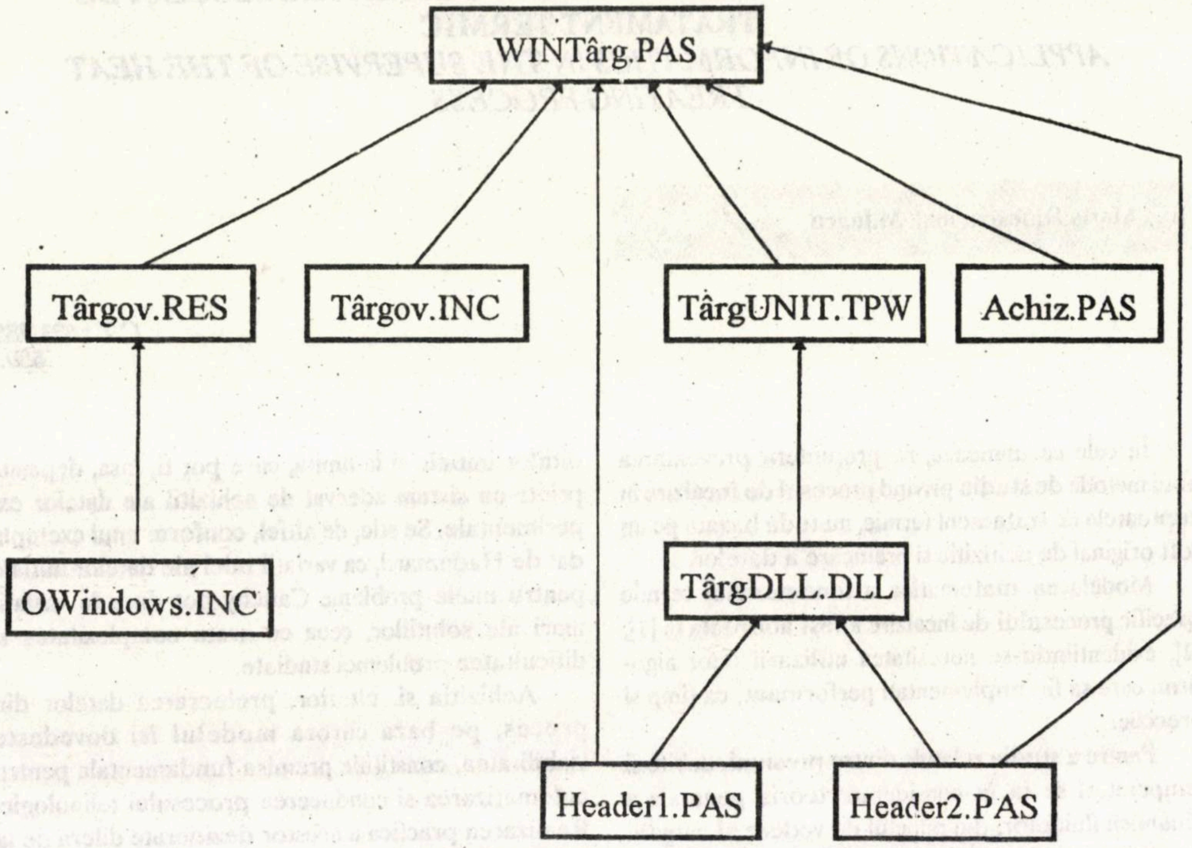
Pentru cazul miscarii plane se iau în considerare (în afara de clasificarea singularitatilor) si miscarile date de potentiale complexe. Utilizarea functiilor de variabila complexa nu exclude punctele de singularitate ale curgerii fluidelor. Se stie, de altfel (dupa o teorema a lui Morera) ca o functie olomorfa în tot planul complex este o constanta. Pentru rezolvarea sistemelor de ecuatii cu derivate partiale care apar în studiu, se pot folosi algoritmi de calcul numeric. Dificultati mari apar în stabilirea numerica a conditiilor initiale si la limita, care pot fi, însa, depasite printr-un sistem adecvat de achizitii ale datelor experimentale. Se stie, de altfel, conform unui exemplu dat de Hadamard, ca variatii mici ale datelor initiale pentru unele probleme Cauchy pot duce la variatii mari ale solutiilor, ceea ce arata complexitatea si dificultatea problemei studiate.

Achizitia si, ulterior, prelucrarea datelor din proces, pe baza carora modelul îsi dovedeste viabilitatea, constituie premisa fundamentala pentru automatizarea si conducerea procesului tehnologic. Realizarea practica a acestor deziderate difera de la caz la caz, în functie de parametrii de interes, conditiile practice de achizitie (dimensiunile erorilor de masura etc.). Programul care face obiectul prezentului articol a fost scris în limbajul Borland Pascal pentru Windows, special pentru cuptoarele de tratament termic a produselor metalurgice (recoacere, calire- revenire, austenitizare, normalizare etc.) din cadrul COS- Târgoviste.

■ *Prezentarea pachetului de programe WINTârg*

Programele scrise pentru realizarea achizitiei de date si - ulterior - pentru prelucrarea acestora, au la baza tehnicile Microsoft de programare a aplicatiilor Windows. Limbajul pentru care s-a optat este Borland Pascal 7.0, pe de o parte, pentru ca strategia firmei Borland de compatibilitate "în sus" a versiunilor de soft permite recunosterea si utilizarea procedurilor venite cu placa ADVANTECH, iar pe de alta, datorita interfetei software - într-adevar profesionale - care poate fi dezvoltata pe baza functiilor si procedurilor specifice mediului WINDOWS.

Structura pachetului de programe propus este urmatoarea:



Înainte de a descrie fiecare dintre aceste programe, vom face câteva observatii, care, speram sa scoata în evidenta originalitatea abordarii propuse de noi:

1. Punem la dispozitie un mediu integrat, bazat pe tehnici de programare - într-adevar - de ultima ora; de remarcat, ca medii similare ca de pilda: LabVIEW, LabWindows sunt disponibile la preturi variind între 2000-100000 $ U.S.A., oferind, însa doar cadrul general necesar scrierii unei aplicatii de tipul WINTârg; mai mult, aplicatiile software industriale (dedicate unui proces) se comercializeaza la preturi descurajante pentru societatea româneasca de azi.

2. Utilizarea tehnicii DLL (Dynamic Link Libraries) a permis realizarea unei biblioteci indexate de functii si proceduri care, fiind legate DINAMIC de programe (deci nu static ca în abordarile din studiile precedente) duc la o accelerare a desfasurarii aplicatiei si, de asemenea, la o gestiune mai judicioasa a spatiului disponibil pe disc.

3. O data cu aparitia sistemului de operare WINDOWS'95, softul descris mai jos va exploata la max. avantajele oferite de MULTITASKING, ceea ce înseamna ca posibilele desincronizari în urmarirea grafica a procesului (realizata deocamdata de noi doar prin simulare) vor disparea complet.

Functionalitatea fiecarui program din diagrama de mai sus este urmatoarea:

- WINTârg.PAS – este modulul principal în care este definit obiectul

  Târgoviste = object (TApplication)
  Procedure Init Main Windows; virtual;
  end;

  care este o aplicatie MDI (Multiple Document Interfaces) de tipul File Manager, Program Manager, deci, presupune o gestiune inteligenta a ferestrelor descendente; ca o observatie desprinsa din lucrul efectiv cu acest gen de aplicatii, se cuvine sa criticam relativa instabilitate a platformei Windows, instabilitate

suplinita, eventual, de capacitatea sporita a unei placi video performante.

- Târgov.RES – este fisierul binar de resurse, rezultat prin compilarea fisierului Târgov.RC (prezentat în listingul de mai jos); remarcam aici faptul ca mediul RESOURCE WORSHOP permite obtinerea unor resurse care se pot importa si în alte limbaje, deci o eventuala rescriere a celorlalte module din diagrama în Visual C++, Visual Basic etc. vor putea folosi acest fisier exact în forma de acum.

- Târgov.INC – sunt fisiere de tip "header", continând lista comenzilor cm XXXX puse de noi, în corespondenta cu metodele ferestrei TMDITârgovisteF în cadrul fisierului de resurse; includerea fisierului "standard" OWindows.INC a fost necesara pentru gestiunea ferestrelor descendente;

- Header1.PAS Header2.PAS – contin descrierea tipurilor de date utilizate în pachetul de programe si - respectiv - lista variabilelor globale; de remarcat ca, desi ideea generala este de a se încapsula datele de tipul celor din Header2.PAS în cadrul obiectelor (TMDI TârgovisteF în cazul nostru) sub forma de câmpuri, am preferat utilizarea acestora ca variabile globale, pentru a evita "fenomenul de uitare" deoarece în general distrugerea unei ferestre ar fi sters setarile efectuate (vezi descrierea meniului aplicatiei); deci am optat pentru un plus de comoditate pentru utilizator.

- Târg.DLL.DLL Târg.UNIT.TPW – contin procedura de reprezentare grafica a parametrilor de interes, indexata pentru eventualul export si - respectiv - libraria/biblioteca din care extragem, dupa index, procedura respectiva ori de câte ori avem nevoie; având de a face cu o "link editare" dinamica, spatiul alocat în zona Heap a programului va fi eliberat imediat ce se trece la alta fereastra.

- Achiz.PAS – contine rutine care apeleaza softul venit cu placa PCL 812, rutina apelata pe baza setarilor facute de utilizator independent de acest modul (setarile se fac de fapt prin metodele obiectului TMDITârgovisteF).

Ca o sugestie pentru marirea eficientei de exploatare a pachetului nostru de programe, mentionam ca utilizarea unui calculator de tip Pentium cu o placa video cu o memorie dubla fata de cea pe care s-a lucrat (1Mb) ar duce la micsorarea efectelor pe care instabilitatea generala a mediului Windows le induce în taskurile active la un moment dat.

```
{$R Targov.res}

uses
WinTypes,WinProcs,OWindows,OStdDlgs,Strings
,WGrUnit;

{$I Targov.inc}
{$I Header.pas}

const id_Meniu = 'MeniuT';

type Targoviste = object(TApplication)
        procedure
InitMainWindow;virtual;
    end;

  PMDITargovisteF = ^TMDITargovisteF;
  TMDITargovisteF = object(TMDIWindow)
        Buffer: array[0..64]of Char;
        cititNrPR:boolean;
        constructor Init(Titlu
:PChar;Meniu : HMenu);
        procedure CMNrParametri;
          virtual
cm_First+cm_NrParametri;
        procedure CMNumeParametri;
          virtual
cm_First+cm_NumeParametri;
        procedure CMNumeFisier;
          virtual
cm_First+cm_NumeFisier;
        procedure
CMNrParametriReprez;
          virtual cm_First+
cm_NrParamReprezentati;
        procedure CMNumeAxaX;
          virtual
cm_First+cm_NumeAxaX;
        procedure CMNumeAxaY;
          virtual
cm_First+cm_NumeAxaY;
        procedure CMNrCotariX;
          virtual
cm_First+cm_NrCotariOX;
        procedure CMNrCotariY;
          virtual
cm_First+cm_NrCotariOY;
        procedure
CMConcatenareFisiere;
          virtual
cm_First+cm_ConcatenareFisiere;
        procedure CM1FisToNFis;
          virtual
cm_First+cm_1FisToNFis;
        procedure CMGrafice;
          virtual
cm_First+cm_Grafice;
        procedure CMDespreProgram;
          virtual
cm_First+cm_DespreProgram;
    end;

  PTargovisteC = ^TargovisteC;
  TargovisteC = object(TWindow)
        Bitmap:HBitmap;
        IconBitmap: HBitmap;
        Width,Height : LongInt;
        IWidth,IHeight : LongInt;
        constructor Init(AParent:
PWindowsObject; ATitle: PChar;
                Handle: HBitmap; W, H:
LongInt);
        destructor Done; virtual;
        function GetClassName: PChar;
virtual;
        procedure GetWindowClass(var
AWndClass: TWndClass); virtual;
        procedure AdjustScroller;
        procedure MakeIconBitmap(DC:
HDC);
        procedure Paint(PaintDC: HDC;
                var PaintInfo:
TPaintStruct); virtual;
        procedure WMSize(var Msg:
TMessage);
                virtual wm_First + wm_Size;
    end;

{ ...TARGOVISTE... }
procedure Targoviste.InitMainWindow;
 begin
  MainWindow:= New(PMDITargovisteF,
Init('TARGOVISTE',LoadMenu(HInstance,PCha
r(id_Meniu))))
 end;
 { ...TMDITARGOVISTE... }
 {- Construim fereastra principala }
constructor TMDITargovisteF.Init(Titlu: PChar;
Meniu: HMenu);
begin
  TMDIWindow.Init(Titlu, Meniu);
  ChildMenuPos := {posWindowMenu}1;
  cititNrPR:=false;
end;

procedure TMDITargovisteF.CMNrParametri;
var {B : array[1..4] of Char;}
   s,ss: string[5];
   i,code:integer;
begin
 Application^.ExecDialog(New(PInputDialog,
   Init(@Self,'Nr. Parametri Achiziționați',' ',Buffer
,SizeOf(Buffer))));
 s:='';
 for i:=0 to strlen(buffer)-1 do
     s:=s+Buffer[i];
  val(s,nrP,code);
  str(nrP,ss);
  strPcopy(Buffer,ss);
```

```
 MessageBox(HWindow,Buffer,'Nr.
Parametri',mb_Ok+mb_IconInformation)
end;

procedure TMDITargovisteF.CMNumeParametri;
var i,j: integer;
   s:string[20];
   bb:array[0..64] of Char;
begin
 if cititNrPR then
 for i:=1 to nrPR do
  begin
  NumePR[i]:='';str(i,s); strPcopy(Buffer,NumePR[i]);
  strPcopy(bb,'Numele Parametrului '+s+' : ');
  Application^.ExecDialog(New(PInputDialog,
   Init(@Self,bb,'',Buffer ,SizeOf(Buffer))));
  s:='';
  for j:=0 to strlen(buffer)-1 do
    s:=s+Buffer[j];
  NumePR[i]:=s;
  strPcopy(Buffer,s);

MessageBox(HWindow,Buffer,bb,mb_Ok+mb_IconInformatio
n)
  end
 else  MessageBox(HWindow,' Introdu mai întîi Numărul
Parametrilor Reprezentaţi','ATENTIE !!!',
          mb_Ok+mb_IconInformation)
end;

procedure TMDITargovisteF.CMNumeFisier;
var {B : array[1..4] of Char;}
   s,ss: string[20];
   i,code:integer;
begin
 NumeF:='';strPcopy(Buffer,NumeF);
 Application^.ExecDialog(New(PInputDialog,
   Init(@Self,'Numele Fişierului de Achiziţie ',' ',Buffer
,SizeOf(Buffer))));
 s:='';
 for i:=0 to strlen(buffer)-1 do
    s:=s+Buffer[i];
 NumeF:=s;
 strPcopy(Buffer,s);
 MessageBox(HWindow,Buffer,' Fişierul de Achiziţie Curent :
',mb_Ok+mb_IconInformation)
end;


procedure TMDITargovisteF.CMNrParametriReprez;
var {B : array[1..4] of Char;}
   s,ss: string[5];
   i,code:integer;
begin
 Application^.ExecDialog(New(PInputDialog,
   Init(@Self,'Nr. Parametri Reprezentaţi Grafic ',' ',Buffer
,SizeOf(Buffer))));
 s:='';
 for i:=0 to strlen(buffer)-1 do
    s:=s+Buffer[i];
 val(s,nrPR,code);
 str(nrPR,ss);
 strPcopy(Buffer,ss);
 MessageBox(HWindow,Buffer,'Nr. Parametri
Reprezentaţi',mb_Ok+mb_IconInformation);
 cititNrPR:=true;
end;

procedure TMDITargovisteF.CMNumeAxaX;
var {B : array[1..4] of Char;}
   s,ss: string[5];
   i,code:integer;
begin
 NumeOX:='timp';strPcopy(Buffer,NumeOX);
 Application^.ExecDialog(New(PInputDialog,
   Init(@Self,'Nume Axa OX',' ',Buffer ,SizeOf(Buffer))));
 s:='';
 for i:=0 to strlen(buffer)-1 do
    s:=s+Buffer[i];
 NumeOX:=s;
 strPcopy(Buffer,s);
 MessageBox(HWindow,Buffer,' OX
',mb_Ok+mb_IconInformation)
end;

procedure TMDITargovisteF.CMNumeAxaY;
var {B : array[1..4] of Char;}
   s,ss: string[5];
   i,code:integer;
begin
 NumeOY:='';strPcopy(Buffer,NumeOX);
 Application^.ExecDialog(New(PInputDialog,
   Init(@Self,'Nume Axa OY',' ',Buffer
,SizeOf(Buffer))));
 s:='';
 for i:=0 to strlen(buffer)-1 do
    s:=s+Buffer[i];
 NumeOY:=s;
 strPcopy(Buffer,s);
 MessageBox(HWindow,Buffer,' OY
',mb_Ok+mb_IconInformation)
end;

procedure TMDITargovisteF.CMNrCotariX;
var {B : array[1..4] of Char;}
   s,ss: string[5];
   i,code:integer;
begin
 nrCX:=0;strPcopy(Buffer,'0');
 Application^.ExecDialog(New(PInputDialog,
   Init(@Self,'Nr. Cotări Axa OX ',' ',Buffer
,SizeOf(Buffer))));
 s:='';
 for i:=0 to strlen(buffer)-1 do
    s:=s+Buffer[i];
 val(s,nrCX,code);
 str(nrCX,ss);
 strPcopy(Buffer,ss);
 MessageBox(HWindow,Buffer,'Nr. Cotări
OX',mb_Ok+mb_IconInformation);
end;

procedure TMDITargovisteF.CMNrCotariY;
var {B : array[1..4] of Char;}
   s,ss: string[5];
   i,code:integer;
begin
 nrCY:=0;strPcopy(Buffer,'0');
 Application^.ExecDialog(New(PInputDialog,
   Init(@Self,'Nr. Cotări Axa OY ',' ',Buffer
,SizeOf(Buffer))));
 s:='';
 for i:=0 to strlen(buffer)-1 do
    s:=s+Buffer[i];
 val(s,nrPR,code);
 str(nrCY,ss);
 strPcopy(Buffer,ss);
 MessageBox(HWindow,Buffer,'Nr. Cotări
OY',mb_Ok+mb_IconInformation);
end;
```

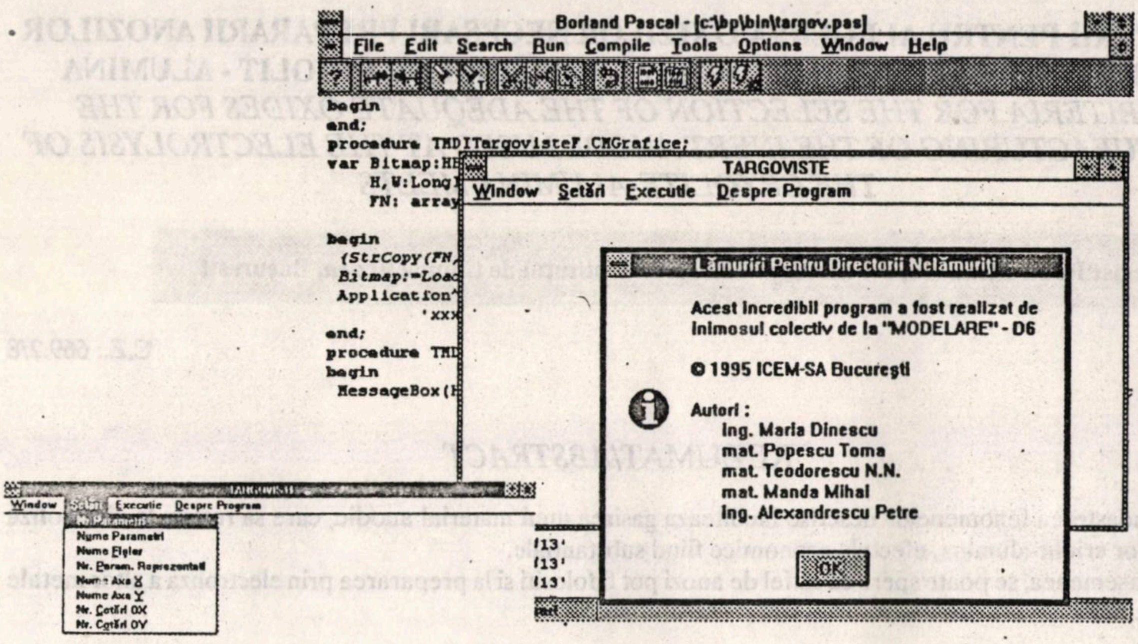
```
procedure
TMDITargovisteF.CMConcatenareFisiere;
begin
end;
procedure TMDITargovisteF.CM1FisToNFis;
begin
end;
procedure TMDITargovisteF.CMGrafice;
var Bitmap:HBitmap;
   H,W:LongInt;
   FN: array[0..64]of Char;

begin
 {StrCopy(FN,'yyy');
 Bitmap:=LoadBitmap(FN,W,H);}

Application^.MakeWindow(New(PTargovisteC,In
it(@Self,
      'xxx',0,640,480)));
end;
procedure TMDITargovisteF.CMDespreProgram;
begin
 MessageBox(HWindow,'Acest incredibil
program a fost realizat de inimosul colectiv de la
"MODELARE" - D6'+
              #13''+
              #13' © 1995 ICEM-SA Bucureşti'+
              #13''+
              #13' Autori :'+
              #13'     ing. Maria Dinescu'+
              #13'     mat. Popescu Toma'+
              #13'     mat. Teodorescu N.N.'+
              #13'     mat. Manda Mihai'+
              #13'     ing. Alexandrescu Petre'+
              #13'     mat. Iancu Marius',
       'Lămuriri Pentru Directorii
Nelămuriţi',mb_Ok+mb_IconInformation)
end;
 {...TARGOVISTEC...}
{- Construct child window }
constructor TargovisteC.Init(AParent:
PWindowsObject; ATitle: PChar;
 Handle: HBitmap; W, H: LongInt);
begin
 TWindow.Init(AParent, ATitle);
 Attr.Style := Attr.Style or ws_VScroll or
ws_HScroll;
 IconBitmap := 0;  { Created on first use }
 Width := W;
 Height := H;
 Scroller := New(PScroller, Init(@Self, 1, 1, 200,
200))
end;

{- Destroy child window }
destructor TargovisteC.Done;
begin
 if Bitmap <> 0 then DeleteObject(Bitmap);
 TWindow.Done
end;

{- Modify child's window class to paint icon
windows. }
procedure TargovisteC.GetWindowClass(var
AWndClass: TWndClass);
begin
 TWindow.GetWindowClass(AWndClass);
 AWndClass.HIcon := 0
end;

{- Give the new window class a name }
function TargovisteC.GetClassName: PChar;
begin
 GetClassName := 'TBitmapClass'
end;

{- Keep scroll bars in synch with bitmap and
window sizes }
procedure TargovisteC.AdjustScroller;
var
 ClientRect: TRect;
begin
 GetClientRect(HWindow, ClientRect);
 with ClientRect do
  Scroller^.SetRange(Width - (Right - Left),
   Height - (Bottom - Top));
 InvalidateRect(HWindow, nil, true)
end;

{- Respond to changes in window size }
procedure TargovisteC.WMSize(var Msg:
TMessage);
begin
 TWindow.WMSize(Msg);
 if not (Msg.WParam = sizeIconic) then
  AdjustScroller
end;

{- Create a small bitmap for the window's icon }
procedure TargovisteC.MakeIconBitmap(DC:
HDC);
var
 MemDC1, MemDC2: HDC;
 OldBitmap1, OldBitmap2: HBitmap;
 R: TRect;
begin
 MemDC1 := CreateCompatibleDC(DC);
 MemDC2 := CreateCompatibleDC(DC);
 GetClientRect(HWindow, R);
 IWidth := R.Right;
 IHeight := R.Bottom;
 IconBitmap := CreateCompatibleBitmap(DC,
IWidth, IHeight);
 OldBitmap1 := SelectObject(MemDC1,
IconBitmap);
 OldBitmap2 := SelectObject(MemDC2, Bitmap);
 StretchBlt(MemDC1, 0, 0, IWidth, IHeight,
  MemDC2, 0, 0, Width, Height, SRCCopy);
 SelectObject(MemDC1, OldBitmap1);
 SelectObject(MemDC2, OldBitmap2);
```

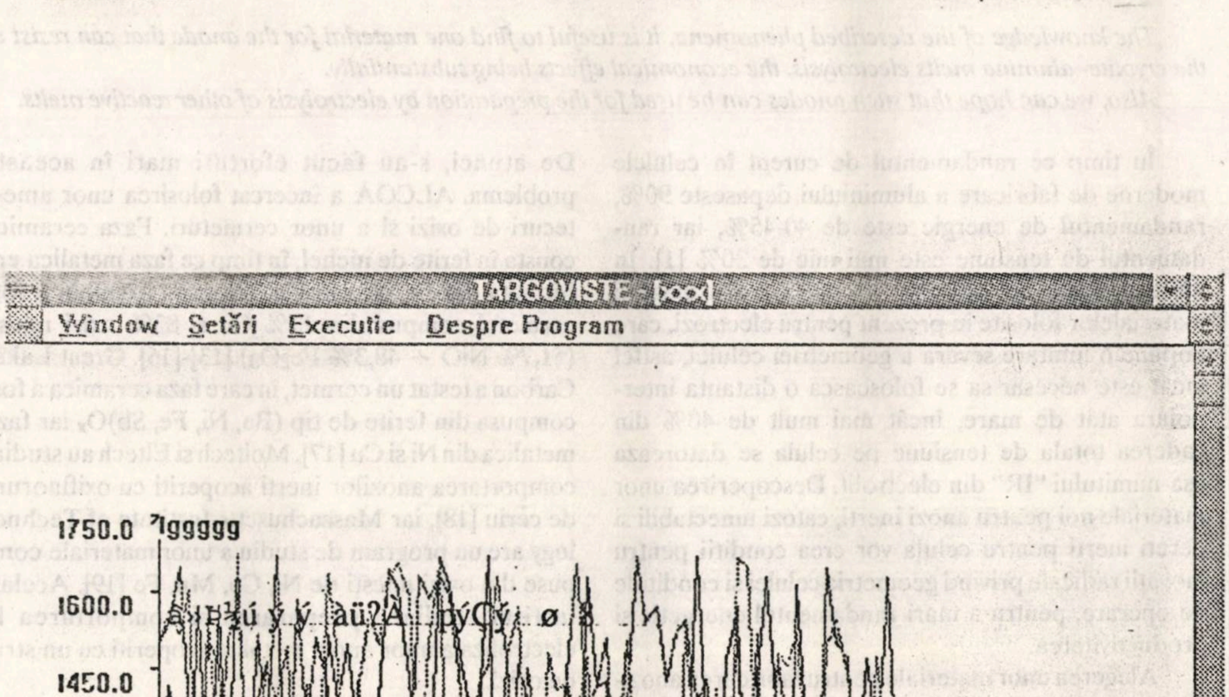
```
  DeleteDC(MemDC1);
  DeleteDC(MemDC2)
end;

{- Paint bitmap inside window }
procedure TargovisteC.Paint(PaintDC: HDC;
  var PaintInfo: TPaintStruct);

{===================================
==============================}
procedure
GraficeW(DC:HDC;NumeFisier:Nume;
NrParam,NrParamReprez:integer;ParamReprez:
VectorI;
            Culoare : VectorCulori;
OrigineX,OrigineY,LungimeX,LungimeY :
integer;

NumeParametriReprez:VectorS;NumeAxaX,Num
eAxaY:Nume;

NrCotariX,NrCotariY,ValoareStartX,ValoareStart
Y,PasX,PasY:integer);

  { DC          = Device Context-ul de desenare in
fereastra
   NumeFisier   = Numele fisierului de achizitie,
cu datele deja prelucrate
               (media aritmetica...)
   NrParam      = Numarul Parametrilor
(coloanelor) din NumeFisier
   NrParamReprez = Numarul Parametrilor
achizitionati Reprezentati simultan
   ParamReprez  = Numerele de ordine ale
coloanelor corespunzatoare parametrilor
               interesanti din fisierul NumeFisier;
   (OrigineX,OrigineY) = coordonatele ecran
pentru axele in care fac reprezentarea
   LungimeX,LungimeY  = dimensiunile ferestrei
in care fac reprezentarea
   NumeParametriReprez = numele parametrilor
reprezentati
   NumeAxaX, NumeAxaY = numele axelor de
coordonate
   NrCotariX,NrCotariY = numarul de cote
trasate pe OX,respectiv OY
   ValoareStartX,ValoareStartY = valorile in
origine de la care se incepe cotarea
   PasX,PasY          = valoarea unitatii pe
OX,respectiv OY
                  Daca PasY = -1 atunci cotarea pe
OY se face "normal".
  }
const DistVfX = 10; {...pixeli...}
    DistVfY = 20;
    LinieCotareX = 5;
    LinieCotareY = 5;
    NrCifre = 6;
    NrZec  = 2;
    ..atXDrLegenda = 40;
    LatYDrLegenda = 20;
    GetMaxX = 500;
    GetMaxY = 300;

var Max,Min : VectorR;
   Maxim,Minim : real;
   NrValoriPtUnParam : integer;
   Pen,OldPen : HPen;

function FMinim(n:integer; a:VectorR) : real;
var i:integer; x:real;
begin
 x:=a[1]; for i:=1 to n do if x>a[i] then x:=a[i];
FMinim:=x;
end;

function FMaxim(n:integer; a:VectorR) : real;
var i:integer; x:real;
begin
 x:=a[1]; for i:=1 to n do if x<a[i] then x:=a[i];
FMaxim:=x;
end;

{*******************************************}
{ 1 } procedure Extreme(var a,b:VectorR);
{*******************************************}
var i,Col,Lin:integer;
   f:text;
   Valoare : real;
   aa,bb : VectorR;
begin
   assign(f,NumeFisier);
   reset(f);
   Col:=0; Lin:=1;
   while not(eof(f)) do
      begin
         Col:=Col+1;
         if Col>NrParam then begin
Col:=0;inc(Lin) end
         else
            if Lin=1 then begin
                        read(f,Valoare);
                        aa[Col]:=Valoare;
                        bb[Col]:=Valoare;
                     end
            else begin
                     read(f,Valoare);
                     if Valoare<aa[Col] then
aa[Col]:=Valoare;
                     if Valoare>bb[Col] then
bb[Col]:=Valoare;
                  end;
      end;
   close(f);
   NrValoriPtUnParam:=Lin;
   for i:=1 to NrParamReprez do
      begin
         a[i]:=aa[ParamReprez[i]];
         b[i]:=bb[ParamReprez[i]];
```

```
      end;
end;

{**********************}
{ 2 } procedure Desen ;
{**********************}
var f:text; Valoare: real;
   Col,Lin,k,i : integer;
   EsteAlKParametru : boolean;

ValoareVeche,ValoareNoua,xVechi,yVechi,xNou,
yNou : VectorR;

procedure InitializareG;
begin
   { Desenez axele de coordonate }
   MoveTo(DC,OrigineX,OrigineY);
   LineTo(DC,OrigineX+LungimeX,OrigineY);
   {LineTo(DC,OrigineX,OrigineY-LungimeY);}
   MoveTo(DC,OrigineX+LungimeX,OrigineY);
   LineTo(DC,OrigineX+LungimeX-5,OrigineY-
5);
   MoveTo(DC,OrigineX+LungimeX,OrigineY);
   LineTo(DC,OrigineX+LungimeX-
5,OrigineY+5);
   MoveTo(DC,OrigineX,OrigineY-LungimeY);
   LineTo(DC,OrigineX-5,OrigineY-
LungimeY+5);
   MoveTo(DC,OrigineX,OrigineY-LungimeY);
   LineTo(DC,OrigineX+5,OrigineY-
LungimeY+5);
   MoveTo(DC,OrigineX,OrigineY);
   LineTo(DC,OrigineX,OrigineY-LungimeY);
end;

begin
   InitializareG;
   assign(f,NumeFisier);
   reset(f);
   Lin:=1; Col:=0;
   while not(eof(f)) do
      begin
         Col:=Col+1;
         if Col>NrParam then begin
Col:=0;inc(Lin) end
         else begin
            if Lin=1 then begin
                          read(f,Valoare);

EsteAlKParametru:=false;
                          k:=1;
                          while
not(EsteAlKParametru) and (k<=NrParam) do
                          if Col=ParamReprez[k]
then

EsteAlKParametru:=true
                          else inc(k);
                          if EsteAlKParametru
then
                          begin

ValoareVeche[k]:=Valoare;
                          if
NrValoriPtUnParam>1 then

xVechi[k]:=OrigineX+(Lin-1)*(LungimeX-
DistVfX)/(NrValoriPtUnParam-1)
                          else xVechi[k]:=0;
                          if Valoare<>0 then
                          yVechi[k]:=OrigineY-
Valoare*(LungimeY-DistVfY)/Maxim
                          else
yVechi[k]:=OrigineY;
                          end;
                        end
            else begin
                read(f,Valoare);
                EsteAlKParametru:=false;
                k:=1;
                while not(EsteAlKParametru)
and (k<=NrParam) do
                   if Col=ParamReprez[k] then
                      EsteAlKParametru:=true
                   else inc(k);
                if EsteAlKParametru then
                   begin
                      ValoareNoua[k]:=Valoare;
                      if NrValoriPtUnParam>1
then

xNou[k]:=OrigineX+(Lin-1)*(LungimeX-
DistVfX)/(NrValoriPtUnParam-1)
                      else xNou[k]:=0;
                      if Valoare<>0 then
                      yNou[k]:=OrigineY-
Valoare*(LungimeY-DistVfY)/Maxim
                      else yNou[k]:=OrigineY;
                      {SetColor(Culoare[k]);}

Pen:=CreatePen(ps_Solid,1,Culoare[k]);

OldPen:=SelectObject(DC,Pen);

MoveTo(DC,round(xVechi[k]),round(yVechi[k]));

LineTo(DC,round(xNou[k]),round(yNou[k]));
                      DeleteObject(Pen); { Cf.
SWAN, pg.176}

ValoareVeche[k]:=ValoareNoua[k];
                      xVechi[k]:=xNou[k];
                      yVechi[k]:=yNou[k];
                   end;
                end; { else }
            end; { if }
      end; { while }
   close(f);
end;
```

```
{**************************}
{ 3 } procedure CotareAxe;
{**************************}
var i : integer;
   x,y:integer;
   s:string[10];
   ValoareCurentaX,ValoareCurentaY:real;
begin
 { Cotare OX }
  {setcolor(white);}
  x:=OrigineX; y:=OrigineY;
  ValoareCurentaX:=ValoareStartX;
  while x<=OrigineX+LungimeX do
   begin
     MoveTo(DC,x,y);
     LineTo(DC,x,y+LinieCotareX);
     str(ValoareCurentaX:NrCifre:NrZec,s);
     TextOut(DC,x-
round(NrCifre*4),y+LinieCotareX+8,@s[1],Lengt
h(s));
     x:=x+round(LungimeX/NrCotariX);

ValoareCurentaX:=ValoareCurentaX+(NrValori
PtUnParam*PasX/NrCotariX);
    end;

TextOut(DC,OrigineX+LungimeX+3,OrigineY+3,
@NumeAxaX[1],Length(NumeAxaX));
 { Cotare OY }
 { setcolor(white);}
  x:=OrigineX; y:=OrigineY;
  ValoareCurentaY:=ValoareStartY;
  while y>=OrigineY-LungimeY do
   begin
     MoveTo(DC,x,y);
     LineTo(DC,x-LinieCotareY,y);
     str(ValoareCurentaY:NrCifre:NrZec,s);
     TextOut(DC,x-round(NrCifre*8)-
LinieCotareY,y,@s,Length(s));
     y:=y-round(LungimeY/NrCotariY);
     if PasY<>-1 then

ValoareCurentaY:=ValoareCurentaY+(NrValoriP
tUnParam*PasY/NrCotariX)
     else ValoareCurentaY
:=ValoareCurentaY+Maxim/NrCotariY
    end;
  TextOut(DC,OrigineX,OrigineY-LungimeY-
3,@NumeAxaY,Length(s));
end;

{**************************}
{ 4 } procedure Legenda;
{**************************}
const LungMaxNumeParam = 15;

{Pattern:FillPatternType=($CC,$CC,$CC,$CC,$
CC,$CC,$CC,$CC);}
var SpatiuJosDisponibil,NrParamPeUnRand:
integer;
ParamCurent,ParamPeUnRand,IndexColoana,In
dexLinie:integer;
   DeltaY,DeltaX:integer;
   Arie:real;

   TheBrush,OldBrush : HBrush;

begin
 {... TEXT ...}

 SpatiuJosDisponibil := GetMaxY - OrigineY;
 Arie :=
(LatXDrLegenda+LungMaxNumeParam*8)*(Lat
YDrLegenda+8);
 DeltaY:=LinieCotareX+70;
 DeltaX:=20;
 if
Arie*NrParamReprez>GetMaxX*SpatiuJosDispo
nibil then
  begin

NrParamPeUnRand:=trunc(getmaxx/(LatXDrLe
genda+LungMaxNumeParam*8));

ParamCurent:=0;IndexColoana:=0;IndexLinie:=
1;
  while ParamCurent<=NrParamReprez do
   begin
    inc(IndexColoana);
    if IndexColoana>NrParamPeUnRand then
         begin
           IndexColoana:=0;
           inc(IndexLinie);
         end
    else begin
         inc(ParamCurent);
         {inc(IndexColoana);}
         { "Desenez" parametrul curent }

SetTextColor(DC,Culoare[ParamCurent]);

{SetFillPattern(Pattern,Culoare[ParamCurent]);
}

{TheBrush:=CreateHatchBrush(hs_Vertical,Culo
are[ParamCurent]);}

TheBrush:=CreateSolidBrush(Culoare[ParamCu
rent]);
         OldBrush:=SelectObject(DC,TheBrush);

         rectangle(DC,(IndexColoana-
1)*(LatXDrLegenda+LungMaxNumeParam*8)+
DeltaX,OrigineY+IndexLinie*LatYDrLegenda+D
eltaY,
           (IndexColoana-
1)*(LatXDrLegenda+LungMaxNumeParam*8)+
DeltaX+LatXDrLegenda,
```

```
OrigineY+(IndexLinie+1)*LatYDrLegenda+Delta
Y);
        TextOut(DC, (IndexColoana-
1)*(LatXDrLegenda+LungMaxNumeParam*8)+
LatXDrLegenda+2+DeltaX,

OrigineY+IndexLinie*LatYDrLegenda+DeltaY+4
,

@NumeParametriReprez[ParamCurent],

length(NumeParametriReprez[ParamCurent]));
        SelectObject(DC,OldBrush);
        DeleteObject(TheBrush);
      end;
   end;
 end
 else begin
   end;
{
SETTEXTSTYLE(DEFAULTFONT,HORIZDIR,
2);
 SETCOLOR(WHITE);

OUTTEXTXY(ROUND(OrigineX/3),OrigineY+50
,'Legenda');
}
end;
BEGIN
 MessageBeep(0);
 Extreme(Min,Max);  {MessageBeep(0);}
 Maxim:=FMaxim(NrParamReprez,Max);
 Minim:=FMinim(NrParamReprez,Min);
 Desen;
 CotareAxe;
 Legenda;
END;


{=====================================
=============================}

var
 MemDC: HDC;
 R:TRect;
 Image, OldBitmap: HBitmap;
 W, H: LongInt;
begin

 PaintDC:=GetDC(HWindow);
 GetClientRect(HWindow,R);
TWindow.Paint(PaintDC, PaintInfo);
 {moveto(PaintDC,0,nrP*10);
 lineto(PaintDC,200,200);
 }
 ParamR[1]:=1;ParamR[2]:=4;
 ParamR[3]:=2;ParamR[4]:=4;
 cul[1]:=RGB(250,0,0);cul[2]:=RGB(0,250,0);
cul[3]:=RGB(0,0,250);
 cul[4]:=RGB(25,250,250);
 NumePR[1]:='debit apă';
NumePR[2]:='temperatura'; NumePR[3]:='qqq';
NumePR[4]:='qqq';

{ GraficeW(PaintDC,NumeF,
NrP,NrPR,ParamR, Cul,50,200,400,200,
      NumePR,NumeOX,NumeOY,
NrCX,NrCY,0,0,20,20);}


 GraficeW(PaintDC,'y.dat', 4,4,ParamR,
Cul,80,290,400,200,
      NumePR,'timp','ggggg', 10,5,0,0,10,20);


 TWindow.Paint(PaintDC, PaintInfo);
 {if IsIconic(HWindow) then
 begin
   if IconBitmap = 0 then
MakeIconBitmap(PaintDC);
   Image := IconBitmap; W := IWidth; H :=
IHeight
 end else
 begin
   Image := Bitmap; W := Width; H := Height
 end;
 if Image <> 0 then
 begin
   MemDC := CreateCompatibleDC(PaintDC);
   OldBitmap := SelectObject(MemDC, Image);
   BitBlt(PaintDC, 0, 0, W, H, MemDC, 0, 0,
SRCCopy);
    moveto(PaintDC,0,nrP*10);
    lineto(PaintDC,200,200);
   SelectObject(MemDC, OldBitmap);
   DeleteDC(MemDC)
 end}
end;

var x:Targoviste;
BEGIN
x.Init('Targoviste');
x.Run;
x.Done;
END.
```


Borland Pascal - [c:\bp\bin\targov.pas]
File Edit Search Run Compile Tools Options Window Help
begin
end;
procedure THDITargovisteF.CMGrafice;
var Bitmap:HB
H,W:LongI
FN: array
begin
(StrCopy(FN,
Bitmap:=Load
Application
'xxx
end;
procedure THD
begin
MessageBox(H
TARGOVISTE
Window Setări Executie Despre Program
Lămuriri Pentru Directorii Nelămuriţi
Acest incredibil program a fost realizat de
inimosul colectiv de la "MODELARE" - D6
© 1995 ICEM-SA Bucureşti
Autori :
ing. Maria Dinescu
mat. Popescu Toma
mat. Teodorescu N.N.
mat. Manda Mihai
ing. Alexandrescu Petre
OK
Window Setări Executie Despre Program
Nr.Parametri
Nume Parametri
Nume Fişier
Nr. Param. Reprezentaţi
Nume Axa X
Nume Axa Y
Nr. Cotări OX
Nr. Cotări OY


TARGOVISTE - [xxx]
Window Setări Executie Despre Program
1750.0
1600.0
1450.0
1300.0
1150.0
0.0
0.00 75.00150.0(225.0(300.0(375.0(450.0(525.0(600.0(675.0(750.0u
timp
Idebit ap
Itemperatur
Iqq
Iqq

CRITERII PENTRU ALEGEREA OXIZILOR NECESARI PREPARARII ANOZILOR INERTI FOLOSITI LA ELECTROLIZA TOPITURILOR CRIOLIT - ALUMINA

CRITERIA FOR THE SELECTION OF THE ADEQUATE OXIDES FOR THE MANUFACTURING OF THE INERT ANODES USED AT THE ELECTROLYSIS OF THE CRYOLITE-ALUMINA MELTS

Dr. chimist Rodica Galasiu, dr. chimist I. Galasiu - Institutul de Chimie Fizica, Bucuresti

C.Z.: 669.2/8

REZUMAT/*ABSTRACT*

Cunoasterea fenomenelor descrise faciliteaza gasirea unui material anodic, care sa reziste la electroliza topiturilor criolit-alumina, efectele economice fiind substantiale.

De asemenea, se poate spera ca astfel de anozi pot fi folositi si la prepararea prin electroliza a altor metale reactive.

The knowledge of the described phenomena, it is useful to find one material for the anode that can resist at the cryolite- alumina melts electrolysis, the economical effects being substantially.

Also, we can hope that such anodes can be used for the preparation by electrolysis of other reactive melts.

În timp ce randamentul de curent în celulele moderne de fabricare a aluminiului depaseste 90%, randamentul de energie este de 40-45%, iar randamentul de tensiune este mai mic de 30% [1]. În mare masura, aceasta este o consecinta a alegerii materialelor folosite în prezent pentru electrozi, care impune o limitare severa a geometriei celulei, astfel încât este necesar sa se foloseasca o distanta interpolara atât de mare, încât mai mult de 40% din caderea totala de tensiune pe celula se datoreaza asa-numitului "IR" din electrolit. Descoperirea unor materiale noi pentru anozi inerti, catozi umectabili si pereti inerti pentru celula vor crea conditii pentru inovatii radicale privind geometria celulei si conditiile de operare, pentru a mari randamentul energetic si productivitatea.

Alegerea unor materiale pentru fabricarea anozilor inerti, necesari pentru electroliza aluminiului, se pare ca reprezinta una din cele mai dificile probleme pentru stiinta moderna a materialelor. În timp ce au fost propuse o multime de materiale si s-au obtinut, de asemenea, multe patente [2]-[9], nici unul din aceste materiale nu a dat satisfactie deplina [10]. Într-adevar, în ciuda unor eforturi de cercetare enorme, înca nu a fost gasit un material care sa satisfaca toate cerintele necesare, pentru a fi utilzat drept anod inert, într-o celula de fabricare a aluminiului.

În doua articole de sinteza [11],[12] Billehaug si Øye au trecut în revista în anul 1980 realizarile din acel moment, în ceea ce priveste problema materialelor si a modului lor de utilizare, drept anozi inerti în celulele Hall - Héroult de electroliza a aluminiului. De atunci, s-au facut eforturi mari în aceasta problema. ALCOA a încercat folosirea unor amestecuri de oxizi si a unor cermeturi. Faza ceramica consta în ferite de nichel, în timp ce faza metalica era formata din Fe, Ni sau Cu. Un prim exemplu a fost cermetul compus din 17% Cu si 83% oxizi micsti (51,7% NiO + 48,3% Fe_2O_3) [13]-[16]. Great Lakes Carbon a testat un cermet, în care faza ceramica a fost compusa din ferite de tip (Ba, Ni, Fe, Sb)O_x iar faza metalica din Ni si Cu [17]. Moltech si Eltech au studiat comportarea anozilor inerti acoperiti cu oxifluorura de ceriu [18], iar Massachusetts Institute of Technology are un program de studiu a unor materiale compuse din oxizi micsti de Ni, Co, Mn, Fe [19]. Acelasi institut studiaza prepararea si comportarea la electroliza a unor anozi metalici acoperiti cu un strat de oxizi.

În ultimii ani, la Institutul de Chimie-Fizica din Bucuresti s-au preparat anozi inerti pe baza de SnO_2 dopat cu alti oxizi [20]-[23]. Acestia au fost testati în laborator, la electroliza unor topituri criolit-alumina, iar apoi, în colaborare cu IAMN Bucuresti au fost testati într-o instalatie- pilot [24].

De asemenea, tot la Institutul de Chimie-Fizica, în colaborare cu ICPE Bucuresti, mase ceramice pe baza de SnO_2 au fost utilizate drept anozi inerti, pentru electroliza unor solutii apoase [25]-[27], anozi inerti pentru protectia anticorosiva a vapoarelor [28], senzori de umiditate [29],[30] sau senzori de gaze reducatore [31].

Având în vedere complexitatea mare a problemei, este necesar, în primul rând, sa se

stabileasca criterii clare de apreciere a calitatilor pe care trebuie sa le îndeplineasca materialele propuse a fi utilizate pentru prepararea anozilor inerti, necesari pentru industria aluminiului sau pentru alte scopuri.

■ *Selectia materialelor*

Pentru selectarea materialelor anodice trebuie sa se ia în considerare cât mai exact posibil, comportarea - în totalitate - a acestor materiale, în timpul electrolizei. Într-o celula - Hall-Héroult - de electroliza, nu exista un mediu omogen. În timp ce electrolitul consta dintr-un amestec de: Na_3AlF_6 + AlF_3 + CaF_2 + Al_2O_3, exista un mare gradient în privinta proprietatilor sale chimice, în spatiul dintre electrozi. În vecinatatea anozilor inerti, topitura este puternic oxidanta din cauza degajarii oxigenului pur, la o presiune mai mare decât cea atmosferica. Lânga catod, topitura este puternic reducatoare din cauza prezentei aluminiului metalic dizolvat. Toate acestea au loc în timp ce prin celula este trecut un curent cu densitatea de aproape $1A/cm^2$. Din cauza acestui set complex de conditii, este evident ca doar criteriul solubilitatii oxidului în electrolit este insuficient pentru selectionarea materialului propus, pentru confectionarea anozilor [32].

De exemplu, trebuie luata în considerare si interactiunea care poate aparea între oxidul anodului si aluminiul dizolvat în electrolit. Aluminiul poate reduce oxidul din compozitia anodului, rezultând un alt metal, care, la rândul lui, se dizolva în topitura. De asemenea, un oxid metalic se poate dizolva, formând o fluorura prin reactia de schimb cu electrolitul.

Deoarece criolitul este un bun solvent pentru multi oxizi, trebuie sa vedem ce se întâmpla cu oxizii, o data ce ei ajung în electrolit. Un metal poate sa sufere o codepunere împreuna cu aluminiul, prin reducere electrolitica sau sa se dizolve în aluminiul topit, printr-o reactie de tip aluminotermic. Al doilea criteriu de apreciere trebuie sa tina seama de faptul ca metalul sufera sau nu o codepunere cu aluminiul. Al treilea criteriu considera ca aluminiul reduce sau nu oxidul din topitura printr- o reactie alumino-termica.

Diagrama din figura 1 poate fi utilizata ca o baza de discutie, privind criteriile de selectie. Diagrama arata testele la care oxidul metalic trebuie supus, pentru a vedea daca poate fi utilizat sau nu pentru prepararea anozilor inerti. Primul test considera reactia de schimb, între oxidul respectiv si aluminiul dizolvat. Daca aluminiul reduce oxidul metalic, acesta cade la test. Totusi, asa cum vom discuta în continuare, un oxid poate fi protejat fata de atacul aluminiului, de catre oxigenul care se degaja la anod. Acest oxigen oxideaza aluminiul metalic dizolvat în topitura, micsorând - în felul acesta - concentratia lui, în vecinatatea anodului. Astfel protejat, el poate - totusi - trece primul test, dar este necesar un nou test, privind rolul densitatii de curent în protectia anozilor [4]-[7].

A treia si a patra casuta din schema arata ca oxidul trece de cele doua stadii ale celui de al doilea test. Problema celui de-al doilea test este dizolvarea chimica a oxidului, printr-o reactie de schimb între oxid si fluorurile topite. Prima etapa a acestui test "$\delta \geq 0$" se refera la faptul ca metalul îsi schimba valenta, când trece în topitura. Asa cum se va vedea în continuare, nu este de dorit ca valenta metalului sa creasca, deci valorile lui δ nu trebuie sa fie negative. Un oxid care nu se va dizolva în solutie printr-o reactie de schimb, oxid- fluorura, va promova si a doua etapa a acestui test; un oxid care nu corespunde acestei cerinte nu merita sa fie luat în considerare, pentru fabricarea anozilor inerti. Un material acceptabil va trece si de urmatoarele etape "codepunerea" si "reactia de schimb metal-fluorura". Vom discuta în continuare, fiecare etapa a acestui test. Din datele termodinamice existente, se va vedea care dintre oxizi au calitatile necesare pentru prepararea anozilor inerti.

Ambele reactii, metal - oxid metalic si oxid metalic - fluorura, pot fi considerate a avea loc la suprafata anodului. Reactia dintre anod si aluminiul metalic dizolvat poate fi reprezentata prin:

$$MeO_{n/2} + n/3\,Al = n/6\,Al_2O_3 + Me \quad (1)$$

Aceasta reactie se mai poate numi si "reactia creuzetului" sau, cu alte cuvinte, poate un creuzet obtinut din oxidul respectiv sa fie utilizat ca un conteiner pentru aluminiul topit, la temperatura de operare din celulele Hall-Héroult de electroliza? Daca oxidul de aluminiu este mai stabil decât oxidul metalic din care este preparat creuzetul, atunci metalul va reactiona cu creuzetul, în timp ce topitura este saracita în aluminiu si se îmbogateste cu alumina. Variatia energiei libere pentru reactia (1) calculata pe mol de metal Me la 1300°C este data în tabelul 1, pentru diferiti oxizi.

Evident, seria de oxizi de la ZrO_2 la Y_2O_3 satisface primul criteriu. Valorile pozitive pentru $\Delta G°$ indica faptul ca aluminiul dizolvat nu va reduce oxidul, chiar daca activitatea metalului dizolvat este unitara. Desigur, în timpul electrolizei, anodul va fi înconjurat de un curent de oxigen gazos, care va reduce activitatea metalului dizolvat în vecinatatea anodului. Acest efect va putea deplasa echilibrul reactiei (1) în ambele directii, depinzând de valenta metalului, n si de activitatea relativa a metalului. Importanta tabelului 1 este aceea ca reprezinta anumiti oxizi care sunt mai susceptibili de a fi atacati de aluminiu decât de altii. Vom vedea, de asemenea, ca urmatorul criteriu este foarte important în toate cazurile.

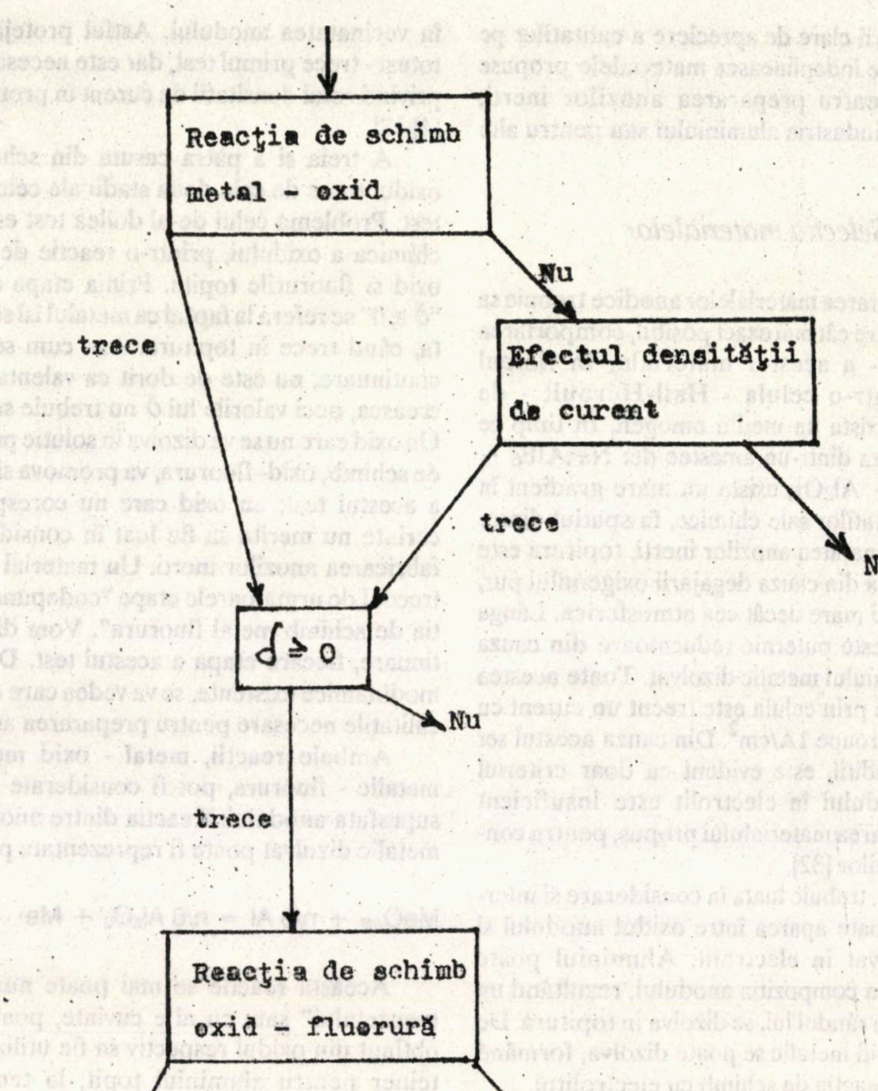


Fig. 1

Criterii de selectie a oxizilor folositi pentru prepararea anozilor inerti
Criteria for the oxides selection used for the manufacturing of the inert anodes

Tabelul 1

Table 1

Energia libera ΔG_1° pentru reactia de schimb metal-oxid la 1300K [33],[34]

The available energy ΔG_1° for the change reaction metal-oxide at 1300K

oxidul	ΔG_1° (kJ)	oxidul	ΔG_1° (kJ)	oxidul	ΔG_1° (kJ)
PbO_2	- 829	Ta_2O_5	- 303	CeO_2	– 30
WO_3	- 733	NiO	- 301	BaO	– 12
Rh_2O_3	- 613	CdO	- 295	Li_2O	– 11
SbO_2	- 609	CoO	- 284	TiO	– 8
SnO_2	- 528	FeO	- 233	ZrO_2	19
Bi_2O_3	- 522	Cr_2O_3	- 231	UO_2	22
V_2O_5	- 521	ZnO	- 229	SrO	31
GeO_2	- 507	Cu_2O	- 184	MgO	33
WO_2	- 482	V_2O_3	- 181	BeO	54
Sb_2O_3	- 448	K_2	- 165	CaO	72
CuO	- 385	SiO_2	- 150	La_2O_3	76
Fe_2O_3	- 384	B_2O_3	- 145	Nd_2O_3	77
Nd_2O_5	- 370	MnO	- 139	Sm_2O_3	82
PbO	- 347	TiO_2	- 130	Ce_2O_3	110
VO_2	- 330	Na_2O	- 124	Sc_2O_3	129
Mn_2O_3	- 321	VO	- 108	Y_2O_3	132
Ga_2O_3	- 304	Ti_2O_3	- 48		

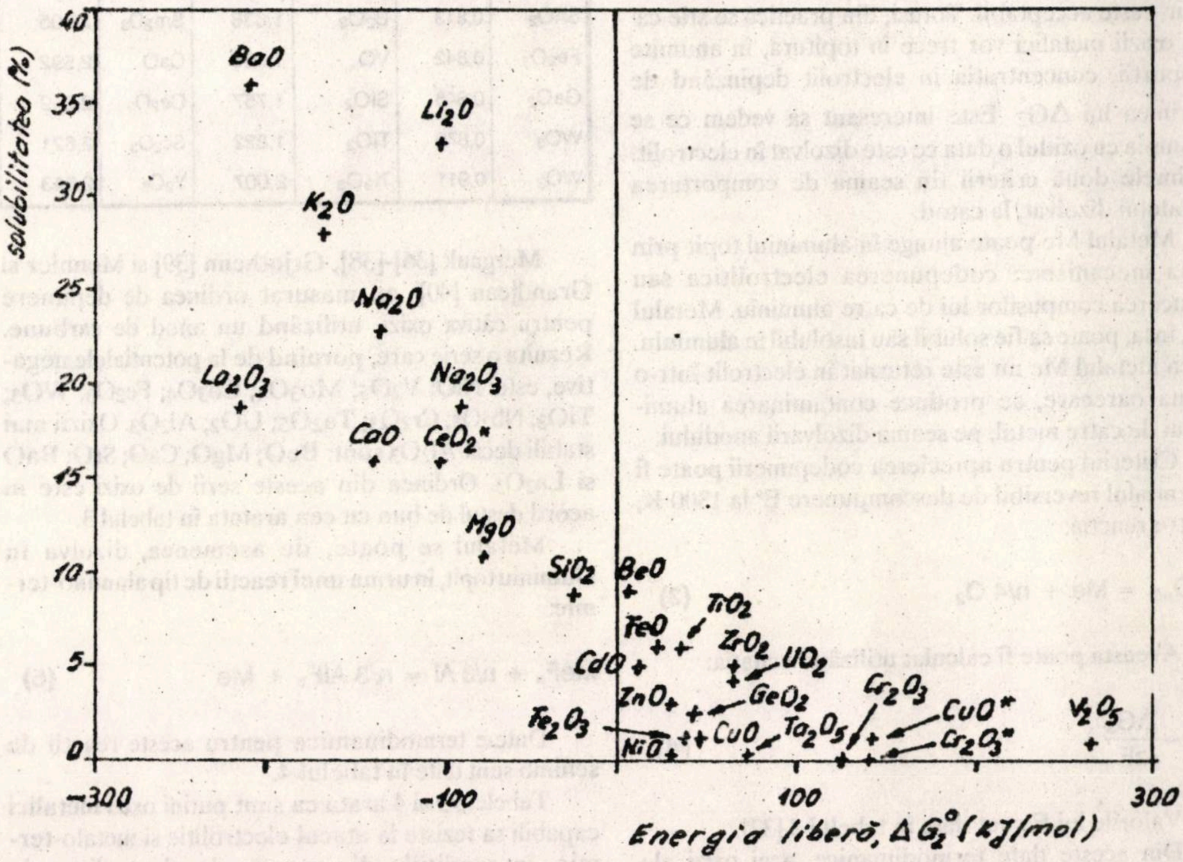


Fig. 2

Solubilitatea unor oxizi metalici în criolit topit în functie de ΔG_2°

Some metallic oxides solubility in melted cryolite function of ΔG_2°

Reactia de schimb oxid metalic - fluorura, care are loc la suprafata anodului poate fi descrisa de ecuatia (2):

$$MeO_{n/2}+\frac{n-\delta}{3}ALF_3=MeF_{n-\delta}+\frac{n-\delta}{6}Al_2O_3+\frac{\delta}{4}O_2 \quad (2)$$

Valoarea lui δ este diferita de zero, daca metalul îsi modifica valenta când trece în solutie. În unele cazuri, termodinamica reactiei este influentata de presiunea partiala a oxigenului P_O. Când $\delta<0$, echilibrul este deplasat spre dreapta, chiar la valori mari ale lui P_O, o situatie clar nedorita.

În figura 2 se vad solubilitatile oxizilor în functie de ΔG_2°/mol de metal la 1300°K [35]. Din figura reiese ca o valoare pozitiva pentru ΔG_2° nu asigura, ca oxidul metalic nu trece în topitura, dar arata totusi, ca solubilitatea oxidului este redusa.

De fapt, valorile lui ΔG_2° sunt utilizate, în primul rând pentru a clasifica oxizii în functie de reactivitatea lor relativa. Valorile lui ΔG_2° pentru câtiva oxizi ale caror solubilitati nu au fost masurate sunt date în tabelul 2.

Tabelul 2
Table 2

Energia libera ΔG_2° pentru reactia de schimb oxid metalic - fluorura la 1300K

The available energy ΔG_2° for the change reaction metallic oxide - fluoride at 1300K

oxidul	ΔG_2° (kJ)	oxidul	ΔG_2° (kJ)
SrO	− 190	Bi_2O_3	33
PbO_2	− 156	Fe_2O_3	59
Y_2O_3	− 119	Nb_2O_5	112
Sc_2O_3	− 50	V_2O_3	136
PbO	− 47	Mn_2O_3	144
Ti_2O_3	− 6	VO_2	223
CoO	− 1	WO_3	255
MnO	24		

Se pune întrebarea daca cel de al doilea criteriu este important în comparatie cu celelalte. Daca un oxid nu trece în topitura, atunci acest oxid - în mod sigur - este acceptabil. Totusi, din practica se stie ca toti oxizii metalici vor trece în topitura, în anumite proportii, concentratia în electrolit depinzând de marimea lui ΔG_2°. Este interesant sa vedem ce se întâmpla cu oxidul o data ce este dizolvat în electrolit. Ultimele douà criterii tin seama de comportarea metalului dizolvat, la catod.

Metalul Me poate ajunge în aluminiul topit prin doua mecanisme: codepunerea electrolitica sau reducerea compusilor lui de catre aluminiu. Metalul Me, însa, poate sa fie solubil sau insolubil în aluminiu. Daca metalul Me nu este returnat în electrolit într-o forma oarecare, se produce contaminarea aluminiului de catre metal, pe seama dizolvarii anodului.

Criteriul pentru aprecierea codepunerii poate fi potentialul reversibil de descompunere E° la 1300 K, pentru reactia:

$$MeO_{n/2} = Me + n/4\ O_2 \qquad (3)$$

Aceasta poate fi calculat utilizând ecuatia:

$$E_3^\circ = -\frac{\Delta G_3^\circ}{zF} \qquad (4)$$

Valorile lui E sunt date în tabelul 3 [32].

Din aceste date termodimanice, acei oxizi ale caror potentiale E° sunt negative în comparatie cu potentialul Al_2O_3 nu se vor codepune împreuna cu aluminiul, presupunând ca electrolitul este saturat cu oxid metalic.

Tabelul 3
Table 3

Potentialele de descompunere ale unor oxizi la 1300K

The decomposition potential of some oxides at 1300K

oxidul	$-E_3^\circ$ (V)	oxidul	$-E_3^\circ$ (V)	oxidul	$-E_3^\circ$ (V)
PbO_2	0,043	FeO	0.987	CeO_2	2,115
Rh_2O_3	0.054	ZnO	1.052	TiO	2,158
CuO	0,206	Mn_2O_3	1,067	Al_2O_3	2,173
Cu_2O	0,380	V_2O_5	1,069	Li_2O	2,180
Bi_2O_3	0,409	Na_2O	1,117	BaO	2,202
PbO	0,466	Ga_2O_3	1,146	ZrO_2	2,213
SbO_2	0,597	VO_2	1,302	UO_2	2,234
NiO	0,640	Cr_2O_3	1,363	MgO	2,375
Sb_2O_3	0,647	Nb_2O_5	1,386	SrO	2,397
CdO	0,705	MnO	1,486	BeO	2,440
CoO	0,727	Ta_2O_5	1,529	La_2O_3	2,462
K_2O	0,748	V_2O_3	1,544	Nd_2O_3	2,484
SnO_2	0,813	B_2O_3	1,638	Sm_2O_3	2,505
Fe_2O_3	0,842	VO	1,638	CaO	2,592
GeO_2	0,846	SiO_2	1,757	Ce_2O_3	2,599
WO_3	0,879	TiO_2	1,822	Sc_2O_3	2,621
WO_2	0,911	Ti_2O_3	2,007	Y_2O_3	2,643

Mergault [36]-[38], Grjotheim [39] si Monnier si Grandjean [40] au masurat ordinea de depunere pentru câtiva oxizi, utilizând un anod de carbune. Rezulta o serie care, pornind de la potentialele negative, este: NiO; V_2O_5; Mo_3O_4; Co_3O_4; Fe_2O_3; WO_3; TiO_2; Nb_2O_5; Cr_2O_3; Ta_2O_5; UO_2; Al_2O_3. Oxizii mai stabili decât Al_2O_3 sunt: BeO; MgO; CaO; SrO; BaO si La_2O_3. Ordinea din aceste serii de oxizi este în acord destul de bun cu cea aratata în tabelul 3.

Metalul se poate, de asemenea, dizolva în aluminiu topit, în urma unei reactii de tip alumino-termic:

$$MeF_n + n/3\ Al = n/3\ AlF_3 + Me \qquad (5)$$

Datele termodinamice pentru aceste reactii de schimb sunt date în tabelul 4.

Tabelele 3 si 4 arata ca sunt putini oxizi metalici capabili sa reziste la atacul electrolitic si metalo-termic, în conditiile din cuvele de electroliza ale aluminiului. Acestia sunt: MgO; SrO; La_2O_3; Nd_2O_3; CaO; Ce_2O_3; Sc_2O_3; Y_2O_3; BaO; UO_2 si BeO. Al doilea criteriu arata ca toti acesti oxizi au solubilitati mari în criolit topit. Din cauza aceasta, acesti oxizi nu

Tabelul 4
Table 4

Energia libera ΔG_5° pentru reactia de schimb metal-fluorura la 1300K [32]

The available energy ΔG_5° for the change reaction metal-fluoride at 1300K

fluorura	ΔG_5° (kJ)	fluorura	ΔG_5° (kJ)	fluorura	ΔG_5° (kJ)
WF_6	- 989	VF_3	- 317	KF	3
PbF_4	- 976	CdF_2	- 306	UF_3	6
VF_5	- 785	PbF_2	- 299	NaF	13
CoF_3	- 657	CoF_2	- 283	BeF_2	52
WF	- 646	FeF_2	- 257	LiF	90
BiF_3	- 555	ZnF_2	- 257	MgF_2	109
VF_4	- 553	CrF_2	- 180	NdF_3	167
NbF_5	- 481	TiF_4	- 165	ScF_3	179
MnF_3	- 466	MnF_2	- 163	BaF_2	195
CuF_2	- 430	SiF_4	- 126	CaF_2	211
FeF_3	- 422	TiF_2	- 78	SrF_2	221
TaF_5	- 375	ZrF_4	- 46	YF_3	251
CrF_3	- 353	UF_4	- 42	CeF_3	259
CuF	- 340	TiF_3	- 42	LaF_3	289
NiF_2	- 329				

prezinta un interes major pentru prepararea de anozi inerti. Totusi, marea lor solubilitate trebuie privita în lumina rezistentei lor, la o ulterioara descompunere. Astfel spus, nu este foarte important ca oxidul sa nu se dizolve, este mult mai important ca oxidul sa nu se depuna la catod.

Oxidul de ceriu a fost propus pentru utilizare ca un anod care se autoformeaza [41]-[44]. Oportunitatea utilizarii unui astfel de material devine vizibila, daca se tine seama de criteriile de mai sus. Oxidul de ceriu este destul de solubil în criolit, dar contamineaza aluminiul într-o mica masura. Deoarece ΔG_5° pentru acest oxid este puternic pozitiv, echilibrul reactiei (5) este deplasat spre stânga si,deci, metalul ramâne în topitura. Deoarece $\delta = 1$, o alta proprietate a acestui oxid este ca solubilitatea lui este invers proportionala cu presiunea partiala a oxigenului, adica devine mai putin solubil, când electroliza are loc la densitati mari de curent.

Criteriile formulate mai sus [32] sunt valabile în cazul oxizilor individuali. Dupa cum se stie însa, pentru prepararea unor mase ceramice oxidice este necesara o dopare a lor, pentru a se obtine o mai buna conductibilitate electrica si o rezistenta mecanica superioara. În timpul procesului de sinterizare a amestecurilor de oxizi se obtin solutii solide, amestecuri eutectice sau chiar combinatii chimice stabile. În acest caz, nu toate consideratiile mentionate ramân valabile, în special în ceea ce priveste solubilizarea, într-o forma sau alta,a maselor ceramice în topiturile criolit - alumina, folosite pentru electroliza aluminiului.

Dupa parerea noastra, în aceste conditii exista posibilitati extrem de variate pentru obtinerea unor materiale ceramice, care sa poata fi folosite pentru prepararea anozilor inerti, necesari electrolizei topiturilor criolit - alumina. Pentru aceasta, este necesar sa se studieze solubilitatea în criolit topit nu numai a oxizilor individuali ci si a maselor ceramice obtinute din diferite amestecuri de oxizi, scopul final fiind obtinerea unui material cu o solubilitate cât mai mica în astfel de topituri. În felul acesta, drumul care parea complet închis în urma consideratiilor de mai sus, se vede într-o altfel de lumina, perspectiva fiind obtinerea unei bogate game de materiale noi, cu proprietati foarte variate, care sa poata fi folosite nu numai pentru fabricarea unor anozi inerti, pentru electroliza aluminiului, ci si în multe alte scopuri [25]-[31].

Recent, la Massachusetts Institute of Technology [45], s-a început studiul unor anozi inerti pentru electroliza aluminiului, preparati dintr-un metal sau un aliaj, acoperit cu un strat superficial sau strat de reactie. Acest strat este produs prin reactia dintre metal si oxigenul rezultat din electroliza, între metal si electrolit, sau o reactie compusa între metal, oxigen si electrolit. Pentru alegerea metalului sau a aliajului, se impun cerinte deosebite. De asemenea, proprietatile stratului superficial trebuie sa fie speciale, adica sa reziste la electroliza topiturilor criolit - alumina, în aceleasi conditii ca si anozii inerti ceramici. Acest strat se poate obtine fie direct, în celula de electroliza, fie în afara acesteia (prin pulverizarea metalului cu solutii de saruri, în jet de plasma etc.). Discutam mai jos proprietatile stratului superficial.

O prima cerinta pe care trebuie sa o îndeplineasca acest strat este aceea de a nu fi redus de catre aluminiul metalic, printr-o reactie alumino-termica, de tipul reactiei (1) si nici sa nu reactioneze cu fluorura de aluminiu, conform reactiei (2), deoarece în acest fel, stratul se dizolva în topitura. De asemenea, ionii metalului din anod care au trecut în topitura nu trebuie sa sufere o reactie de codepunere cu aluminiul la catod.

Stratul superficial trebuie sa acopere complet metalul anodic si sa nu se produca crapaturi în timpul utilizarii, deoarece metalul anodic se poate coroda în puncte.

Este posibil ca în timpul utilizarii stratul de reactie sa se desprinda de pe anod. Chiar daca restul conditiilor sunt acceptabile (chimice, electro-

chimice), daca stratul superficial se desprinde de pe metal, acesta nu este bun. Este important sa se cunoasca conditiile în care se poate reduce stresul în stratul superficial, astfel încât acesta sa nu se desprinda.

Sarurile topite reprezinta un mediu foarte corosiv. În special, la suprafata lor, la contactul cu gazul de deasupra, au actiunea cea mai corosiva. Acest fapt ar putea fi evitat, printr- o geometrie adecvata a anodului.

Daca unul dintre metalele constituente ale stratului superficial formeaza prin reactie cu electrolitul un produs volatil, atunci, prin acest proces, anodul se consuma.

Este posibil, ca stratul superficial sa îndeplineasca toate conditiile fizico-chimice si electrochimice de mai sus, dar în timpul electrolizei, sa creasca în grosime, datorita reactiilor între metal si produsii anodici de electroliza. Nici în acest caz, anodul astfel preparat nu este bun.

Este necesar sa se aleaga astfel de constituenti ai stratului superficial, încât acesta sa aiba o conductibilitate ionica cât mai mica. Ideal este ca acest strat sa fie un conductor electronic.

De asemenea, trebuie considerate conditiile complexe, care exista în timpul electrolizei: polarizarea electrica, trecerea curentului, evolutia oxigenului la interfata anod - electrolit etc. Materialele care, în conditii de echilibru în celula de electroliza apar ca nesatisfacatoare, pot de fapt, sa reziste în conditiile de operare din celula. De exemplu, poate sa aiba loc protectia anodului împotriva atacului aluminiului dizolvat în electrolit, de catre oxigenul degajat prin electroliza.

Analiza globala efectuata mai sus este semnificativa numai daca tinem seama si de geometria anodului. Aceasta include nu numai forma fizica a lui, ci si conditiile de operare la care se intentioneaza sa fie supus:

- **Distributia curentului.** Forma anodului este foarte importanta, deoarece ea determina valorile locale ale conditiilor de operare. De exemplu, densitatea de curent nu este un simplu raport între intensitatea totala de curent si marimea interfetei anod - electrolit. Este posibil ca valorile locale ale densitatii de curent sa fie foarte diferite de la un punct la altul.

- **Evolutia gazelor** este puternic dependenta de forma anodului. Viteza evolutiei gazelor depinde, în primul rând, de densitatea locala de curent. Deci, forma electrodului determina conditiile de degajare a gazelor. Deoarece oxigenul poate proteja anodul fata de atacul aluminiului, geometria anodului joaca un rol important în functionarea acestuia.

- **Densitatea de curent** poate afecta stabilitatea stratului superficial în mai multe moduri. Asa cum am mai mentionat, densitatea de curent determina viteza de degajare a oxigenului de pe anod. Pe de alta parte, o viteza mare de evolutie a oxigenului tinde sa oxideze aluminiul elementar dizolvat în electrolit si deci, protejeaza anodul fata de atacul aluminiului.

- **Compozitia electrolitului** poate sa influenteze în mare masura performantele anozilor inerti. În mod clar, corosivitatea baii este puternic dependenta de anumiti factori, cum sunt raportul criolitic, continutul de alumina si continutul de oxizi proveniti din stratul superficial etc.

■ *Concluzii*

Cunoasterea fenomenelor descrise anterior faciliteaza gasirea unui material anodic, care sa reziste la electroliza topiturilor criolit-alumina, efectele economice fiind substantiale. De asemenea, se poate spera ca astfel de anozi pot fi folositi si la prepararea prin electroliza a altor metale reactive.

Bibliografie

[1] **Galasiu, I. si Galasiu, R.:** Revista de Chimie Bucuresti, 36, 1985, p. 1004

[2] **Marincek, B.:** (Swiss Aluminium Ltd.) Swiss Pat., 492.795

[3] **Schmidt-Hatting, W. si Huwyler S.:** (Swiss Aluminium Ltd.) Swiss Appl., 6145/67

[4] **Klein, H.J.:** (Swiss Aluminium Ltd.), Swiss Pat., 520.779

[5] **Alder, H.:** (Swiss Aluminium Ltd.), Swiss Pat., 587.929

[6] **Alder, H.:** (Swiss Aluminium Ltd.), Swiss Pat., 575.014

[7] **Alder, H.:** (Swiss Aluminium Ltd.), Swiss Pat., 592.163

[8] **De Nora, V., Spaziante, P.M. si Nidola, A.:** (Diamond Shamorock Technologies S.A.) U.S.Pat., 4.198.669 (1978)

[9] **Yamada, K., Hashimoto, T. si Horinouchi, K.:** (Sumitomo Chemical Co. Ltd.), French. Pat., 2.246.657

[10] **Wilkening, S. si Winkhaus, G.J.:** Appl. Electrochem., 19, 1989, p. 596

[11] **Billehaug, K. si Øye, H.:** Aluminium, 57, 1981, p. 146

[12 **Billehaug ,K. si Øye, H.:** Aluminium, 57, 1981, p. 228

[13] **Ray, P.S.:** Light Metals, 1986, p. 287

[14] **Ray ,P.S. si Rapp, R.A.:** U.S.Pat., 4.455.211

[15] **Ray ,P.S. si Rapp, R.A.:** U.S.Pat., 4.454.015

[16] **Ray ,P.S.:** U.S.Pat., 4.374.761

[17] **Landon, T.E., Secrist, D.R. si Clark, J.M.:** U.S.Pat., 4.462.889

[18] **Walker ,J.K., Kinkoph, J. si Saha, C.K.:** J. Appl. Electrochem., 19, 1989, p. 225

[19] **McLeod, A.D., Haggerty, J.S. si Sadoway, D.R.:** *"Inert Anode Materials for Hall Cells" în Proceedings*

of a conversazione on "The Production of Liquid Aluminium", Ed Ozberk E., Macmillan D.W. si Guthrie R.I.L., Montreal, 1986, p. 125
[20] **Galasiu, I. si Galasiu, R.**: Revista de Chimie 44, 1993, p. 894
[21] **Galasiu, I., Galasiu, R., Lingvay, I. si Popa, N.**: Revista de Chimie, 44, 1993, p. 982
[22] **Comanescu, I., Galasiu, I. si Galasiu, R.**: *Materiale de Constructii*, 21, 1991, p. 106
[23] **Galasiu, I., Galasiu, R si Lingvay, I.**: Acta Chimica Hungarica - Models in Chemistry, 129, 1992, p. 557
[24] Anii 1978 - 1989, Contractele încheiate între Institutul de Chimie Fizica si Întreprinderea de aluminiu Slatina
[25] **Lingvay, I., Galasiu, I. si Galasiu, R.**: Revista de Chimie, Bucuresti, 41, 1990, p. 577
[26] **Lingvay, I., Galasiu, R. si Galasiu, I.**: Rev. Roumaine Chim., 36, 1991, p. 1005
[27] **Lingvay, I., Galasiu, R., Galasiu, I. si Lungu, M.**: Revista de Chimie, Bucuresti, 42, 1991, p. 533
[28] **Zuca, S., Galasiu, I., Galasiu, R. si Lingvay, I.**: *"Anod inert folosit pentru protectii catodice si procedeu de obtinere"*, Brevet România, nr. 97.558/1988
[29] **Lingvay, I., Galasiu, I. si Galasiu, R.**: Revista de Chimie, Bucuresti, 44, 1993, p. 254
[30] **Lingvay, I., Galasiu, I. si Galasiu, R.**: *"Senzor de umiditate si procedeu de realizare"*, Brevet România nr. 102.144/1990
[31] **Lingvay, I., Galasiu, I. si Galasiu, R.**: *"Senzor de gaze si procedeu de realizare"*, Brevet România nr. 103.521/1991
[32] **McLeod, A.D., Lihrmann, J.M., Hadderty, J.S. si Sadoway, D.R.**: Light Metals, 1987, p. 357
[33] **Barin, I. si Knacke, O.**: *"Thermochemical Properties of Inorganic Substances"*, Springer - Verlag, Berlin, 1973
[34] **Barin, I., Knacke, O. si Kubaschevski, O.**: *"Thermochemical Properties of Inorganic Substances"*, Springer - Verlag, Berlin, 1977
[35] **Grjotheim, K., Krohn, Malinovsky, Matiasovsky, K. si Thonstad, J.**: *"Aluminium Electrolysis, Fundamentals of the Hall-Héroult Process"*, Aluminium - Verlag, Düsseldorf, 1982
[36] **Mergault, P.**: Compt. Rend. Acad. Sci., Paris, 240, 1955, p. 864
[37] **Mergault, P.**: Compt. Rend. Acad. Sci., Paris, 240, 1955, p. 1568
[38] **Mergault, P.**: Compt. Rend. Acad. Sci., Paris, 240, 1955, p. 1755
[39] **Grjotheim, K.**: Revue de l'aluminium, 31, 1954, p. 129
[40] **Monnier, R. si Grandjean, P.**: Helv. Chim. Acta., 43, 1960, p. 2163
[41] **Bamrochie, J. si Sheriff, Robert**: (Eltech Systems Corp.), Eur. Pat. Appl., E.P., 257, 709 (Cl. C. 25 C/12) Mai 1988
[42] **Walker, J.K., Kinkoph, J. si Soha, C.S.**: J. Appl. Electrochem., 19, 1989, p. 225
[43] Eltech Systems Corporation, European Patent Specification, 0114.085.B.1(C 25 C 7/02) 1987
[44] Eltech Systems Corporation, Int. Pat. Appl. No. WO 84/02724 (1984)
[45] **Sadoway, R. Donald**: Light Metals, 1990, p. 403

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1994, nr.20*

- *Instalatii pentru atelierele de topire si turnare de la turnatoriile de metale neferoase, ca si materiale pentru încarcatura metalica, prezentate la "Technologie-Forum International", p.695*
- *Turnare sub presiune si în cochila; tehnologii-utilaje- accesorii, p.706*
- *Utilaje pentru curatirea pieselor turnate, p.721*
- *Epurarea aerului, evitarea si utilizarea deseurilor, protectia muncii si a mediului, p.726*
- *Prezentare speciala "Turnatoria alba" (curata). Exploatarea si tehnica, p.730*
- *Prezentare speciala " Cercetare si scolarizare pentru turnatoria viitorului", p.734*
- *Intrunire GIFA.- VDG la centrul de informare al asociatiilor profesionale, p.742*
- *Sinteza bibliografica anuala: materiale de formare (31), p.748*
  - I-Materii prime. Regenerare si pregatire; procedee de formare cu nisipuri legate cu argila.
  - II-Procedee de încercare. Defecte datorate materialelor de formare.
- *Extrase din " Giessereiforschung, nr.2-3/'94, p.744*
- *Informatii tehnice scurte, p.13*

STUDIU TEORETIC PRIVIND CALCULUL SECTIUNII LAMINATULUI ÎN CALIBRELE OVAL - ELIPTICE

THEORETICAL STUDY REGARDING THE CALCULATION OF THE ROLLED PRODUCT SECTION IN THE OVAL - ELLIPTICAL PASSES

Prof.dr.ing. E.Cazimirovici, asist. ing. Lucia M.Angelescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.771

REZUMAT/*ABSTRACT*

În cazul laminarii continue si, în special, în situatia actionarii în grup a cajelor, este necesara mentinerea debitului de material constant, pe caje. Abaterile, fata de aceasta lege a continuitatii laminarii, duc la aparitia de tensiuni în laminat sau buclarea laminatului între caje.

Lucrarea de fata urmareste evidentierea diferentelor ce apar între sectiunea reala a laminatului si sectiunea ce urmeaza a se obtine în urma calculelor efectuate pe baza relatiilor folosite - curent - în calculele de calibrare, relatii care, din start, admit un anumit grad de aproximare.

Din studiul efectuat, s-a constat ca diferenta dintre sectiunea calculata a calibrului si cea obtinuta dupa laminare depinde - în special - de raportul b/h, adica, raportul diagonalelor calibrului.

Studiul s-a efectuat pentru diferite grade de umplere a calibrelor si s-au obtinut în final anumiti coeficienti de corectie, prin care, relatiile simplificate dau rezultate precise în calculul sectiunii calibrului oval-eliptic.

In the case of continuous rolling and especially in the situation of group driving of the stands, it is necessary to maintain constant the material flow rate on the stands. The variations from this law of the rolling continuity are conducting to the appearance of tensions in the rolled product or to the curling of the rolled product between stands.

This paper aims to emphasize the differences that appear between the real section of the rolled product and the section that follows to be obtained after the calculations made on the basis of the relations used currently in passing calculations, relations that admitt from the start a certain approximation degree.

From the study has resulted that the difference between the calculated section of the pass and that obtained after the rolling process, depends on especially on the b/h ratio, i.e., the ratio of the pass diagonals.

The study was made on different passes filling degrees and finally several correction coefficients were obtained, by which the simplificated reaiations give precise results in the calculation of oval-elliptical pass sections.

Nerespectarea unui debit constant de material pe cajele laminoarelor continue actionate în grup, cum este si cazul blocurilor finisoare ale laminoarelor de sârma, duce, fie la aparitia unor tensiuni de întindere periculoase, fie la buclarea laminatului, aceste defecte de laminare fiind cu atât mai mari cu cât diferenta dintre sectiunea calculata a calibrelor si sectiunea reala a acestora este mai mare.

Pentru preîntâmpinarea aparitiei acestor defecte aparute din cauzele mai sus mentionate, se impune un calcul cât mai riguros al suprafetei sectiunii calibrelor si evitarea relatiilor utilizate curent, care sunt aproximative si duc la erori de calcul destul de mari.

Calibrele oval-eliptice (fig.1) sunt de obicei, utilizate pentru obtinerea profilelor rotunde mici si mijlocii. În operatiile curente de calibrare, în cazul teoretic al umplerii totale, se utilizeaza relatia aproximativa:

$$S_{2/3}=\frac{2}{3}bh \quad (1)$$

unde b si h reprezinta latimea, respectiv, înaltimea calibrului oval-eliptic.

Eroarea de calcul generata de aceasta relatie se

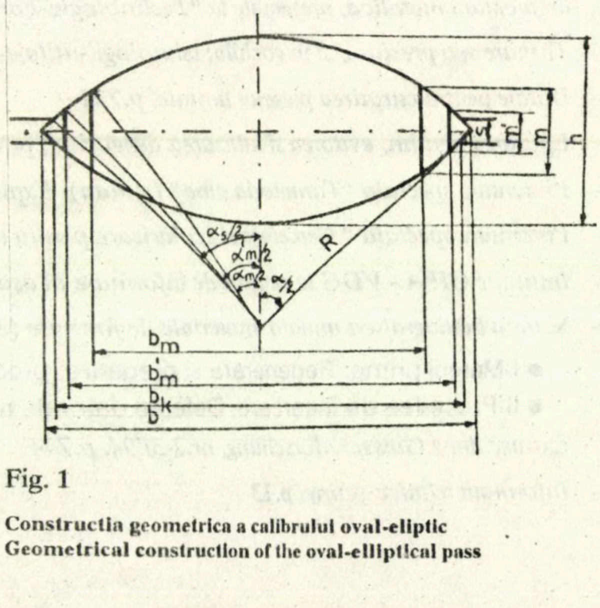


Fig. 1

Constructia geometrica a calibrului oval-eliptic
Geometrical construction of the oval-elliptical pass

rasfrânge si asupra valorii umplerii reale a calibrului, ceea ce face ca legea laminarii continue sa nu mai fie respectata.

În lucrarea de fata, autorii îsi propun sa deduca relatii de calcul cât mai exacte ale sectiunii reale ale laminatului în calibrul oval-eliptic, pornind de la calculul geometric al suprafetei acestei sectiuni, fara a complica prea mult relatia de calcul.

Geometric, sectiunea unui calibru oval-eliptic complet umplut se poate calcula prin relatia:

$$S(\alpha)=R^2\left(\frac{\pi\alpha}{180}\cdot\sin\alpha\right)=\frac{\pi\cdot R^2\alpha}{180}-\frac{b}{2}(2R-h) \quad (2)$$

în care α este unghiul pe care se realizeaza ovalul cu raza R.

$$\alpha=2\cdot\operatorname{arctg}\frac{b}{2R-h} \quad (3)$$

$$R=\frac{b^2+h^2}{4h} \quad (4)$$

Cazul teoretic al umplerii totale a calibrului

A fost studiata eroarea de calcul a sectiunii calibrului oval- eliptic, în cazul umplerii totale, pentru mai multe valori uzuale ale raportului b/h, prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Valorile raportului b/h pentru care s-au trasat grafic diagramele prezentate în lucrare
The values of b/h ratio for which have been traced out the diagrams presented in the paper

b, mm	h, mm	b/h, -
30	15	2
40	18	2,22
50	20	2,50
75	25	3

Admitând ca suprafata de umplere totala a calibrului este S_α, marimea erorii de calcul rezulta prin folosirea relatiei (1) si este raportul:

$$K=\frac{S_{(\alpha)}}{S_{(2/3)}} \quad (5)$$

K fiind factorul de corectie al formulei (1).

Calculând valoarea factorului K pentru rapoartele b/h = 2...3, (valorile prezentate în tab. 1) s-a obtinut dependenta grafica din figura 4.

Eroarea relativa a suprafetei, calculata cu relatia:

$$\Delta S=\frac{S_{(\alpha)}-S_{(2/3)}}{S_{(\alpha)}}\cdot 100[\%] \quad (6)$$

este reprezentata grafic împreuna cu variatia suprafetei calibrului (S), în functie de raportul b/h, în figura 2.

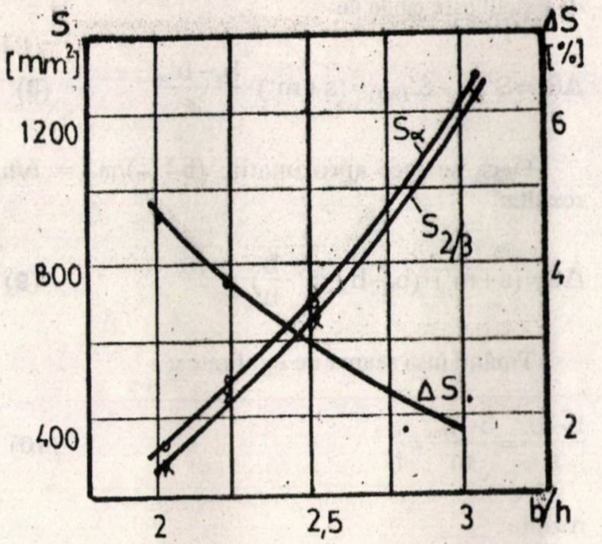


Fig. 2

Variatia suprafetei calibrului (S) si a erorii relative de suprafata (ΔS) în functie de raportul b/h, în cazul umplerii - teoretic - totale a calibrului
Variation of pass surface (S) and of relative error of the surface (ΔS) function the b/h ratio, in the theoretical case of total filling of the pass

Cazul umplerii - la salt - a calibrului

În aceasta situatie, formula utilizata în mod curent pentru calculul suprafetei sectiunii calibrului oval-eliptic este:

$$S'_{(2/3)}=\left(2+\frac{s}{h}\right)\cdot\frac{b_k\cdot h}{3} \quad (7)$$

unde: s - saltul cilindrilor în timpul laminarii (s = 0,01 D_n);

D_n - diametrul nominal al cilindrilor de lucru;

b_k - latimea de umplere la salt a calibrului.

Din punct de vedere geometric, relatia corecta pentru calculul acestei suprafete este:

$$S'_{(\alpha)}=R^2\left(\frac{\pi\cdot\alpha_s}{180}-\sin\alpha_s\right)+s\cdot b_k$$

unde:

$$b_k=\sqrt{4(h-s)R-(h-s)^2}$$

$$\alpha_s=2\cdot \mathrm{arctg}\frac{b_k}{2R-h+s}$$

Considerând, însa, ca relatia (7) nu este suficient de precisa, rezulta ca umplerea calibrului se va face în mod real pâna la o latime $b'_m < b_k$.

Din calculul geometric efectuat rezulta ca valoarea diferentei de suprafata ce constituie eroarea de calcul este egala cu:

$$\Delta S'=S'_{(\alpha)}-S'_{(2/3)}=(s+m')\cdot\frac{b_k-b'_m}{2} \quad (8)$$

Daca se face aproximatia: $(b-b'_m)/m' = b/h$, rezulta:

$$\Delta S=(s+m')\cdot(b_k-b+m'\cdot\frac{b}{h}) \quad (9)$$

Tinând însa seama de egalitatea:

$$\frac{b-b_k}{s}=\frac{b-b_m}{m}=\frac{b}{h} \quad (10)$$

rezulta:

$$\Delta S'=(s+m')\cdot(m'-s)\cdot\frac{b}{h}=\frac{b}{h}\cdot(m'^2-s^2) \quad (11)$$

Deci, gradul real de umplere va fi:

$$m'=\sqrt{\frac{2S}{b/h}+s^2} \quad (12)$$

iar latimea reala de umplere va fi:

$$b'_m=b-m'\cdot\frac{b}{h} \quad (13)$$

Ca si în cazul anterior, se calculeaza eroarea relativa de calcul a suprafetei laminatului:

$$\Delta S'_{(\%)}=\frac{\Delta S'}{S'_{(\alpha)}}=\frac{S'_{(\alpha)}-S'_{(2/3)}}{S'_{(\alpha)}} \quad (14)$$

si coeficientul de corectie:

$$K'=\frac{S'_{(\alpha)}}{S'_{(2/3)}} \quad (15)$$

Pe baza datelor obtinute prin calcul, s-au trasat urmatoarele dependente grafice (fig.3, 4): $m'/h = f(b/h)$; $b'_m = f(b/h)$; $K' = f(b/h)$.

Se observa ca latimea de umplere b'_m este cu atât mai mare cu cât raportul b/h este mai ridicat, deci, cu cât ovalul este mai turtit, în timp ce coeficientul de corectie K' este cu atât mai mare cu cât raportul b/h este mai mic.

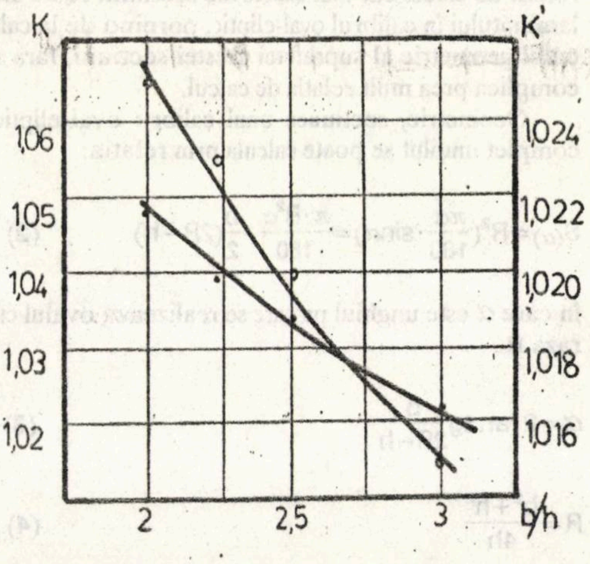


Fig. 3

Variatia gradului real de umplere (m'/h) si a latimii de umplere (b'm) în functie de raportul b/h, în cazul umplerii la salt a calibrului

Real filling degree variation (m'/h) and filling width variation (b'm) function the b/h ratio, in the case of leap filling of the pass

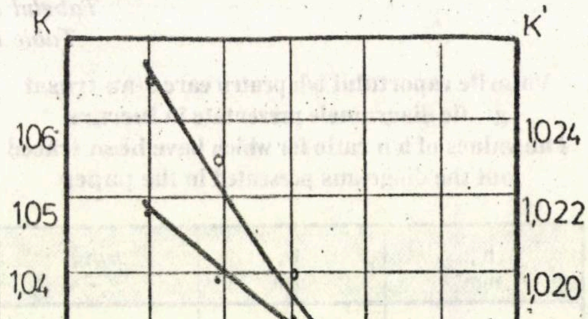


Fig. 4

Variatia coeficientilor de corectie K si K', în functie de raportul b/h, în cazul umplerii - teoretic - totale si - respectiv - în cazul umplerii la salt a calibrului

Correction coefficients variation K and K', function the b/h ratio in the case of total filling of the pass and in the case of leap filling of the pass

Cazul umplerii la cota b_m a calibrului

Într-un caz oarecare, umplerea calibrului se face pâna la latimea b_m, situatie în care, suprafata sectiunii laminatului se calculeaza - în mod obisnuit - cu relatia:

$$S''_{(2/3)}=\left(2+\frac{m}{h}\right)\cdot\frac{b_m\cdot h}{3} \qquad (16)$$

unde m/h = 0,2...0,5

Daca suprafata calibrului umplut pâna la latimea b_m se calculeaza geometric, rezulta relatia:

$$S(\alpha_m)=R^2\cdot\left(\frac{\pi\cdot\alpha_m}{180}\cdot\sin\alpha_m\right)+b_m\cdot m \qquad (17)$$

unde:

$$\alpha_m=2\cdot \mathrm{arctg}\frac{b_m}{2R-h+m}$$

$$b_m=\sqrt{4\cdot(h-m)\cdot R-(h-m)^2}$$

Eroarea de calcul a suprafetei în acest caz este:

$$\Delta S''=S''(\alpha)-S''_{(2/3)}$$

$$\Delta S''_{(\%)}=\frac{S''(\alpha)-S''_{(2/3)}}{S''(\alpha)}$$

$$K''=\frac{S''(\alpha)}{S''_{(2/3)}}$$

Din punct de vedere geometric, însa, diferenta de suprafata este egala cu:

$$\Delta S''=\frac{1}{2}\cdot(m+m')\cdot(b'_m-b_m)$$

Folosind egalitatile:

$$\frac{b-b'_m}{m'}=\frac{b-b_m}{m}=\frac{b}{h}$$

rezulta:

$$\Delta S''=\frac{1}{2}\cdot(m+m')\cdot(m-m')\cdot\frac{b}{h}=(m^2-m'^2)\cdot\frac{b}{2h} \qquad (18)$$

Asadar:

$$m'=\sqrt{m^2-\frac{2\cdot\Delta S''}{b/h}}$$

$$\text{iar } b'_m=b-m'(b/h) \qquad (19)$$

Pe baza valorilor calculate conform relatiilor de mai sus, s-au trasat diagramele din figurile 5, 6 si 7: m'/h = f(b/h); b'_m = f(b/h); K" = f(b/h) pentru trei valori diferite ale gradului de umplere m/h = 0,2; 0,3; 0,5.

Se observa ca latimea reala de umplere, b'_m, este direct proportionala cu raportul b/h, b'_m, având valori cu atât mai mari cu cât gradul teoretic de umplere m/h este mai mic.

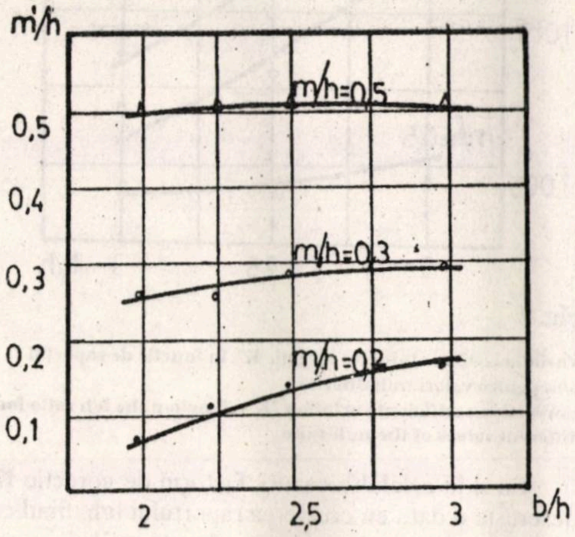


Fig. 5

Variatia gradului real de umplere (m'/h), în functie de raportul b/h, în cazul umplerii calibrului pâna la latimea b'_m, pentru rapoarte m/h diferite
Real filling degree variation (m'/h) function the b/h ratio in the case of wedge pass filling at the width b'_m, for different m/h ratios

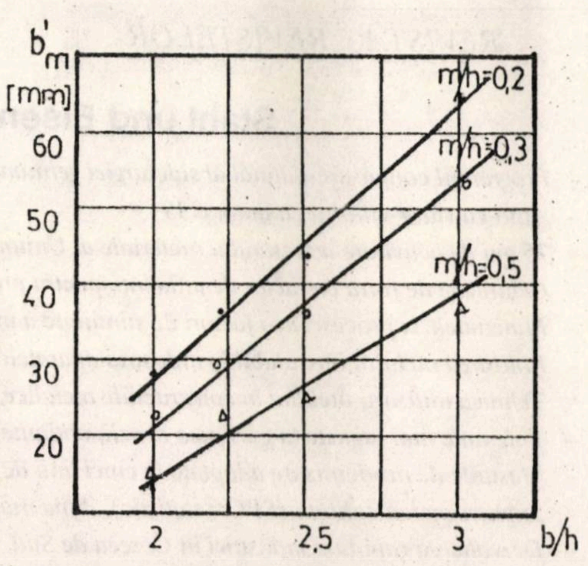


Fig. 6

Variatia latimii reale de umplere (b'_m), în functie de raportul b/h, în cazul umplerii calibrului pâna la latimea b_m, pentru rapoarte m/h diferite
Real filling width variation (b'_m) function the ratio b/h, in the case of wedge pass filling at the width bm, for different m/h ratios

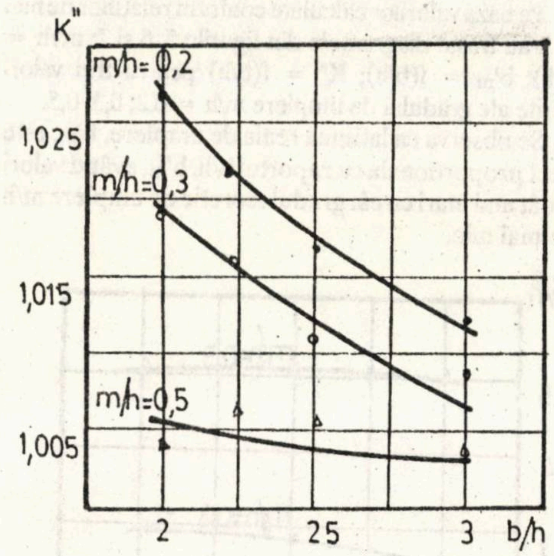


Fig. 7

Variatia coeficientului de corectie K", în functie de raportul b/h, pentru valori m/h diferite
Correction coefficient variation (K"), function the b/h ratio for different values of the m/h ratio

Ca si în celelalte cazuri, factorul de corectie K" descreste o data cu cresterea raportului b/h, fiind cu atât mai mare cu cât raportul m/h este mai mic.

■ *Concluzii*

1. Eroarea de calcul a sectiunii, rezultata prin folosirea relatiilor (1), (7) si (16), scade pe masura ce **raportul b/h al calibrului este mai mare (în intervalul 4,6...0,4%), scadere cu atât mai intensa, cu cât umplerea calibrului este realizata în masura mai mica.**

2. Pentru calcule precise, în locul relatiilor (1), (7) si (16) se recomanda utilizarea urmatoarelor relatii:

» pentru umplerea totala a calibrului:

$$S=K\cdot\frac{2}{3}\cdot b\cdot h$$

» pentru umplerea la salt a calibrului:

$$S'=K'\cdot(2+\frac{s}{h})\cdot\frac{b_k\cdot h}{3}$$

» pentru umplerea calibrului pâna la cota b'm:

$$S''=K''\cdot(2+\frac{m}{h})\cdot\frac{b_m\cdot h}{3}$$

În aceste relatii, K, K' si K" se obtin în functie de raportul b/h, din diagramele prezentate în figurile 4 si 7.

Bibliografie

[1] **Cazimirovici, E., Samoilescu, S.:** *Calibrarea cilindrilor de laminare.* Ed.Tehnica, Bucuresti, 1989
[2] **Cazimirovici, E., Gutu, M., Moldovan, I.:** *Cartea laminoristului.* Ed.Tehnica, Bucuresti, 1987

REVISTA REVISTELOR

Stahl und Eisen, *Germània, 1994, nr.10*

- *Programul congresului anual al siderurgiei germane "Eisenhüttentag 1994"-10,11 XI 1994-Düsseldorf, p.3*
- *Auto-cu viitor-viitorul cu auto, p.35*
- *75 ani de activitate a sectorului materiale al Uniunii siderurgistilor germani (VDEh), p.41*
- *Centralele de forta ca factor de influenta pentru progresul în domeniul otelurilor, p.49*
- *Materialele si procesele ca factori de stimulare a inovatiilor în constructia autovehiculelor, p.59*
- *Folosirea otelului inoxidabil în industria aparatelor de uz casnic, p.67*
- *Tehnica utilizarii otelului în constructiile metalice, p.71*
- *Tolerante mai înguste la grosimea benzii, obtinute prin simulare dinamica, p.77*
- *Masurile de modernizare adoptate la cinci linii de sârma europene, p.83*
- *Supravegherea calitatii (SPC=statistic), dupa masinile de cojit si de slefuit, p.93*
- *Dezvoltarea rapida a industriei în Coreea de Sud, p.99*
- *25 ani de conducere a cercetarii la colectivul de studii privind utilizarea otelului, p.109*
- *Congrese-târguri, p.15-22*
- *Informatii din siderurgia mondiala, p. 24*
- *Informatii tehnice scurte, p.48,57,70,75,81,89,97*
- *Informatii economice, p.101*
- *Din istoria siderurgiei, p.128*

STUDIUL INFLUENTEI BARBOTARII CU GAZE INERTE ASUPRA CARACTERISTICILOR OTELULUI R37

STUDY ON THE INFLUENCE OF THE BUBBLING WITH INERT GASES ON THE R 37 STEEL CHARACTERISTICS

Conf.dr.ing. Maria Nicolae - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.184

REZUMAT/*ABSTRACT*

Scopul lucrarii este de a evidentia influenta barbotarii cu gaze inerte asupra caracteristicilor otelului R 37, elaborat în cuptoare Siemens Martin si destinat fabricarii cazanelor si recipientilor sub presiune, pentru temperatura ambianta si scazuta. Pentru aceasta, s-a urmarit si analizat variatia compozitiei chimice si a continutului de gaze, modificarea proprietatilor mecanice si evolutia scoaterii de metal, pentru sapte sarje nebarbotate si sapte sarje barbotate cu argon.

Rezultatele obtinute au dus la concluzia ca barbotarea cu argon a determinat cresterea calitatii otelului, prin cresterea puritatii si îmbunatatirea caracteristicilor mecanice.

The purpose of this paper is to emphasize the influence of bubbling with inert gases on the R 37 steel characteristics, produced in open-hearth furnaces and for the manufacturing of under pressure boilers and vessels, for ambient temperature and low temperature. For this have been traced and analysed the variation of the chemical composition and the gases content, the modification of mechanical properties and the evolution of the metal yield, for 7 unbubbled heats and 7 heats bubbled with argon.

The results obtained had led to the conclusion that the bubbling with argon had determined a growth of the steel quality, by the increase of the purity and the improvement of the mechanical characteristics.

Otelul R 37 este un otel destinat tablelor de cazane si recipientilor sub presiune, pentru temperatura ambianta si scazuta. Compozitia chimica a acestui otel este prezentata în tabelul 1.

Principalele caracteristici de utilizare pentru aceasta categorie de oteluri sunt rezistenta mecanica si tenacitatea, cu mentiunea ca, tenacitatea la temperaturi scazute este de o mare importanta.

Otelul se livreaza în stare normalizata de la 890-920°C. Continutul de elemente reziduale: Cr, Ni si Cu admis nu trebuie sa depaseasca 0,30% fiecare, iar suma lor maxima admisibila este de 0,70%. Pentru *As* se admite maximum 0,06%.

Valorile caracteristicilor mecanice la tractiune si de îndoire la rece determinate la temperatura ambianta pentru table cu grosimea *a (mm)*, sunt prezen-

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a otelului R 37
Chemical composition of the R 37 steel

C_{max}		Mn		Si	
lichid	produs	lichid	produs	lichid	produs
0,17	0,19	0,30-0,80	0,26-0,85	0,17-0,40	0,15-0,45
P_{max}		S_{max}		Al_{minim}	
lichid	produs			lichid	produs
0,040	0,045	0,040	0,045	0,025	0,020

Tabelul 2
Table 2

Valorile caracteristicilor mecanice la temperatura ambianta
Mechanical characteristics values at the ambient temperature

Caracteristici mecanice la tractiune					Îndoirea la rece la 180°C în jurul unui dorn cu diametrul d	
Limita de curgere R_p 0,2 N/mm²			Rezistenta la rupere, R_m (σ_r) N/mm²	Alungirea, %		
a ≤ 16	16 ≤ a ≤ 25	25 ≤ a ≤ 40	a < 100	8 ≤ a ≤ 25	a ≤ 16	a ≥ 16
235	225	205	360...440	24	d = 1 a	d = 1,5 a

tate în tabelul 2.

Caracteristicile de tenacitate la temperatura ambianta si la temperaturi scazute sunt precizate în normele de material ca valori minime ale energiei de rupere KV.

Pentru table cu grosimi sub 12 mm se determina energia de rupere KV 300/7,5 sau KV 300/5 pe epruvete cu latimi de 7,5 sau 5 mm. Valorile minime ale energiei de rupere sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3
Table 3

Valorile minime ale energiei de rupere
Minimum values of the rupture energy

Energia de rupere, J	Valoarea medie pe trei epruvete	Valoarea minima pe o epruveta
KV 300/7,5	23	12
KV 300/5	19	9

Rezilienta KCU 300/2 se determina la temperatura atmosferei ambiante, valoarea garantata fiind de 69 J/cm². În cazul determinarii rezilientei KCU 300/2 la -60°C, valoarea minima garantata va fi de 34 J/cm².

Marca de otel R 37 se elaboreaza la S.C. Siderurgica S.A. Hunedoara, în cuptoare de 400 tone.

Evacuarea otelului s-a facut în doua oale de câte 200 t fiecare, dintre care una a fost barbotata cu argon.

Experimentarile au urmarit influenta barbotarii otelului asupra caracteristicilor otelului R 37/2. Instalatia de barbotare cu argon prin intermediul unui dop poros montat excentric în fundul oalei, asigura o presiune de 8-12 barr si un debit de pâna la 600 Nl/min. Valorile parametrilor de lucru inregistrati si rezultatele obtinute sunt prezentate în tabelele 4,5.

■ *Interpretarea rezultatelor*

Cercetarile experimentale efectuate au scos în evidenta influenta barbotarii asupra continutului de gaze si scoaterii de metal. Astfel, continutul de azot

Tabelul 4
Table 4

Valorile parametrilor tehnologici si continutul de gaze în otel
The values of the technological parameters and gas content in the steel

Presiune, barr	Temp.de evacuare, °C	Durata barbotarii, min.	Debit argon, Nl/min.	Cantitate de gaze, p.p.m.					
				Initial			Final		
				H	N	O	H	N	O
8,5	1605	25	350	4,2	35	85	2,8	34	62
10,0	1625	26	380	4,6	38	67	3,2	33	41
12,0	1620	26	420	4,0	33	75	2,7	31	59
11,0	1615	28	440	3,8	40	88	2,6	41	73
10,5	1640	24	410	4,1	36	95	3,5	35	76
11,0	1630	25	390	4,3	44	73	3,8	40	70
12,0	1625	27	380	4,1	37	76	3,9	35	62

Tabelul 5
Table 5

Rezultatele experimentale
The experimental results

C	Mn	Si	S	P	Al	Caracteristici mecanice				Temp.de turnare, °C	Scoaterea, %
						R_p 0,2, N/mm²	R_m, N/mm²	A, %	KCU 300/2, J/cm²		
0,12	0,43	0,20	0,040	0,018	0,026	241	369	26	73	1590	78,3
0,13	0,36	0,28	0,037	0,025	0,034	244	390	27	71	1585	79,0
0,13	0,40	0,27	0,036	0,026	0,027	247	375	26	72	1588	79,4
0,12	0,40	0,28	0,038	0,027	0,028	241	367	27	69	1587	79,2
0,14	0,61	0,30	0,040	0,025	0,026	247	371	27	71	1592	78,6
0,12	0,50	0,24	0,038	0,031	0,029	244	368	27	72	1584	78,9
0,11	0,41	0,20	0,039	0,030	0,027	237	373	28	71	1590	79,3
0,11	0,45	0,18	0,037	0,18	0,026	243	385	27	75	1585	79,7
0,15	0,35	0,17	0,033	0,024	0,032	250	401	31	78	1578	79,3
0,14	0,45	0,20	0,032	0,024	0,026	248	381	30	74	1583	81,0
0,13	0,40	0,27	0,034	0,028	0,027	244	378	29	70	1595	80,7
0,15	0,69	0,26	0,034	0,027	0,026	251	407	33	75	1585	81,4
0,11	0,52	0,24	0,032	0,033	0,030	246	381	31	74	1577	80,4
0,12	0,47	0,22	0,034	0,031	0,028	244	391	30	75	1582	80,1

cu aproximativ 6%, iar cel de oxigen cu 21,2% fata de valorile obtinute pentru sarjele nebarbotate (tab. 4). Valorile absolute variaza de la sarja la sarja, în functie de parametrii tehnologici ai barbotarii. Scoaterea de metal a crescut - în medie - cu cca 1,5%, de la 78,957 la 80,4%, ca urmare a barbotarii.

Pentru caracteristicile mecanice ale otelului, rezultatele obtinute experimental au fost analizate statistic, în vederea trasarii unor drepte de regresie prin corelatie simpla.

Au fost analizate influenta compozitiei chimice si a efectului barbotarii asupra caracteristicilor mecanice ale otelului R 37/2 (limita de curgere, rezistenta la tractiune, alungirea si rezilienta).

Aceste corelatii sunt prezentate în figurile 1, 2, 3 si 4.

Din analiza rezultatelor prezentate în tabelul 4 si în figurile 1, 2, 3 si 4 se pot formula urmatoarele aprecieri:

1) Cresterea continuturilor de carbon si mangan duce la cresterea valorilor limitei de curgere si a rezistentei de rupere, atât la sarjele barbotate cât si la cele nebarbotate. Prezenta carbonului favorizeaza formarea carburilor care determina cresterea duritatii si a rezistentei la rupere, respectiv a limitei de curgere. Valorile obtinute în cazul barbotarii sunt superioare.

2) Limita de curgere si rezistenta la rupere scade o data cu cresterea temperaturii de turnare, deci, a gradului de supraîncalzire, care are un efect negativ

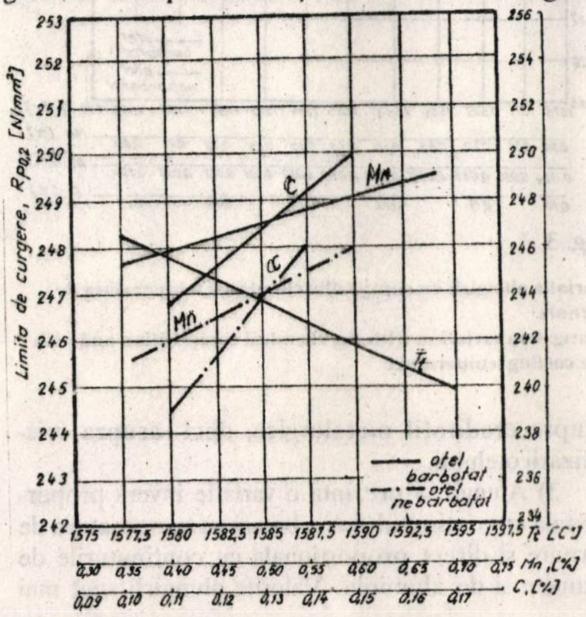


Fig. 1

Influenta compozitiei chimice si a temperaturii de turnare asupra limitei de curgere
Chemical composition and casting temperature influence on the yield point

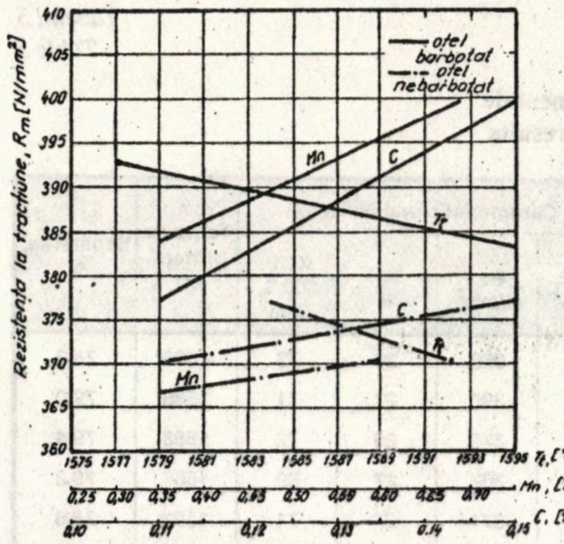


Fig. 2

Dependenta rezistentei la tractiune de compozitia chimica
Tensile strength dependence on the chemical composition

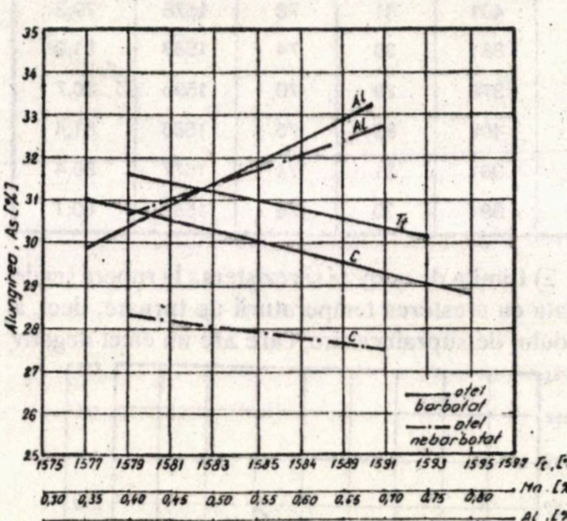


Fig. 3

Variatia alungirii cu compozitia chimica si temperatura de turnare
Elongation variation with the chemical composition and with the casting temperature

asupra ereditatii metalurgice, deci asupra cristalizarii otelului.

3) Alungirea prezinta o variatie invers proportionala cu continutul de carbon si cu temperatura de turnare si direct proportionala cu continuturile de mangan si de aluminiu. Valorile alungirii sunt mai

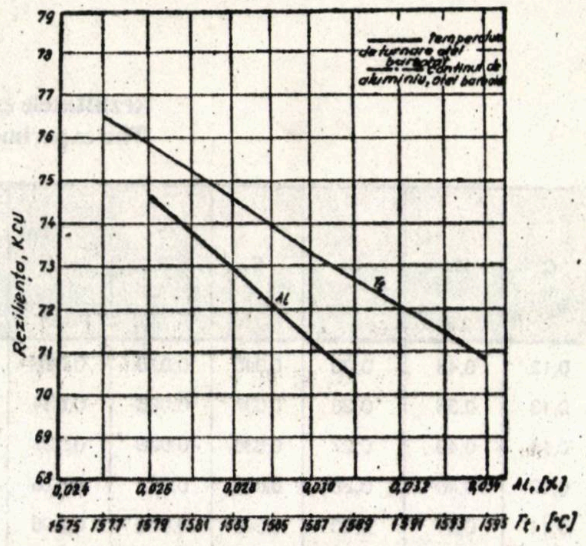


Fig. 4

Influenta continutului de aluminiu si a temperaturii de turnare asupra rezilientei
Aluminium content and casting temperature influence on the resilience

mici pentru sarjele barbotate. Efectul de crestere a alungirii cu cresterea continutului de mangan si aluminiu se explica prin caracterul de oxidant al acestora, care duce la cresterea puritatii otelului în incluziuni oxidice. În plus, manganu[1] micsoreaza fragilitatea, în timp ce aluminiul asigura obtinerea unei structuri primare cu granulatie mai fina.

4) Rezilienta scade o data cu cresterea continutului de aluminiu si a temperaturii de turnare. Prezenta simultana a aluminiului si azotului - chiar în proportii mici - duce la formarea de nitruri de aluminiu, care au o influenta favorabila asupra marimii grauntelui de austenita si a temperaturii ductil - fragil, însa influenteaza nefavorabil capacitatea de deformare. Prezenta nitrurilor de aluminiu care sunt dure, micsoreaza rezistenta la solicitari dinamice.

■ *Concluzii*

Se poate afirma ca prin procesul de barbotare a otelului R 37/2 cu argon, s-a obtinut o crestere a calitatii acestuia atât prin îmbunatatirea caracteristicilor mecanice, cât si prin cresterea puritatii lui (micsorarea continutului de gaze, hidrogen, azot si chiar oxigen si de incluziuni nemetalice). De asemenea, barbotarea cu argon are influenta pozitiva asupra asimilarii manganului si scoaterii de otel.

CERCETARI PRIVIND AZOTAREA FEROCROMULUI CARBURAT

RESEARCHES ON THE NITRATION OF CARBURIZED FERRO-CHROME

Conf.dr.ing. Maria Nicolae - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.14.018

REZUMAT/*ABSTRACT*

Deoarece metodele moderne de producere a otelurilor aliate permit utilizarea - pentru aliere - si a ferocromului carburat cu azot, nu numai a ferocromului afinat cu azot, prezenta lucrare si-a propus analizarea posibilitatilor de azotare a ferocromului carburat în stare solida. Cu acest scop s-a studiat influenta principalilor factori tehnologici asupra eficientei procesului de nitrurare. Analiza rezultatelor experimentale duce la concluzia ca azotarea ferocromului carburat este posibila, iar continuturile de azot obtinute (5 - 6%) permit utilizarea lui la alierea otelurilor.

Due to the modern methods for the alloyed steels production that permit the use for alloying also of the ferro-chrome carburized with nitrogen, not only the use of ferro-chrome refined with nitrogen, this paper aims to make an analysis of the nitration posibilities of the carburized ferro-chrome in solid state. With this aim the influence of the main technological factors on the nitriding process efficiency was studied. Experimental results analysis has conducted to the conclusion that nitration of carburized ferro-chrome it is possible, and the obtained nitrogen contents (5-6%) permit its utilisation for the steel alloying.

Pentru producerea unei game variate de utilaje de înalta tehnicitate pentru industriile constructoare de masini, chimica, petroliera sunt necesare cantitati importante de oteluri inoxidabile si refractare. Aceste oteluri fac parte din categoria otelurilor înalt aliate cu crom si nichel.

Datorita pretului de cost ridicat al nichelului (aprox. 6000 $/t) si a faptului ca este un element deficitar, s-a încercat înlocuirea lui cu azot, stiut fiind faptul ca 1% azot înlocuieste 10% nichel în conditiile mentinerii caracteristicilor acestora.

Alierea cu azot a otelurilor inoxidabile si refractare se poate realiza folosind ferocromul azotat.

Cercetarile efectuate pâna în prezent au avut ca scop stabilirea tehnologiilor de azotare a ferocromului afinat, atât în stare lichida, cât si în stare solida.

Deoarece metodele moderne de producere a otelurilor inoxidabile si refractare permit utilizarea pentru aliere si a ferocromului carburat, lucrarea de fata si-a propus sa analizeze posibilitatile de azotare a ferocromului carburat în stare solida. În acest scop, s-a studiat influenta factorilor tehnologici (granulatia materialului, durata procesului, debitul de agent nitrurat si temperatura optima de lucru) asupra eficientei procesului.

Obtinerea ferocromului azotat în stare solida

În esenta, procedeul consta în încalzirea fractiilor marunte de ferocrom în atmosfera de azot molecular, la temperaturi care sa asigure stabilitatea termodinamica a nitrurilor $(Cr, Fe)_2N$ si (Cr, Fe)N si o viteza cât mai mare pentru procesul de azotare.

Continutul de azot care se poate obtine la azotare, poate fi calculat, tinându-se seama de fenomenele de adsorbtie si difuzie a azotului în bucatile de ferocrom. În acest sens se poate folosi ecuatia lui Gibbs pentru adsorbtie:

$$A=\frac{N}{S}$$

si relatia pentru difuzie:

$$D=Ae^{-\frac{V}{RT}}$$

în care: A - adsorbtia, D - difuzia, V - activitatea, S - suprafata si T - temperatura de lucru.

Din analiza factorilor care intra în aceste relatii se poate trage concluzia ca, în cazul azotarii ferocromului în stare solida, continutul final de azot în acesta va fi influentat de:

» granulatia ferocromului;

» temperatura la care se desfasoara procesul;

» durata mentinerii aliajului în atmosfera de azot;

» presiunea initiala a azotului.

Rezulta ca se poate mari continutul de azot din feroaliaj prin cresterea suprafetei de contact cu gazul, adica, prin micsorarea granulatiei feroaliajului. Problema consta în a gasi dimensiunea optima a bucatilor de feroaliaj.

Continutul de azot în feroaliaj este influentat si de temperatura. Cercetarile experimentale efectuate pâna în prezent [2] au dus la concluzia ca acesta atinge un punct maxim în apropierea temperaturii de înmuiere. Peste aceasta temperatura, procesul de azotare este încetinit, datorita micsorarii suprafetei de contact cu gazul.

Durata de mentinere a feroaliajului în atmosfera de gaz purtator de azot trebuie stabilita prin experimentari, deoarece viteza de difuzie a azotului scade pe masura ce se apropie de saturatie.

De asemenea, un factor important este debitul de gaz de azot purtator pentru care trebuie stabilita - prin experimentari - valoarea optima, astfel încât, continutul de azot asimilat sa fie maxim în conditiile unui grad de utilizare a azotului cât mai ridicat.

■ *Încercari experimentale*

Pentru experimentari s-a folosit ferocrom carburat cu compozitie chimica specificata în tabelul 1.

Azotarea s-a realizat cu azot tehnic cu 98% N si amoniac, din butelii de 6 m^3.

Cercetarile au fost efectuate pe o instalatie a carei schema este prezentata în figura 1.

Tabelul 1

Table 1

Compozitia chimica a FeCr carburat, %
Chemical composition of carburized FeCr, %

C	Si	Cr	P	S
5,96	1,5	64	0,04	0,03

Instalatia este compusa dintr-un cuptor (1) în care se introduce nacela (2). Purificarea agentului de nitrurare (azot sau amoniac) de impuritati se realizeaza prin intermediul vaselor de spalare (3) si (4).

Temperatura se masoara cu ajutorul termocuplului (6) si înregistrata cu milivoltmetru (7). Masurarea debitului de agent nitrurat se realizeaza prin intermediul unui contor-debitmetru (5). Alimentarea cu agent de nitrurare din butelia (8) se face prin intermediul unui reductor cu doua manometre (9).

Nacela (2) este confectionata din aluminiu si are dimensiunile urmatoare: lungimea - 72 mm, latimea - 8 mm si înaltimea - 6 mm.

Azotarea s-a realizat prin încalzire si mentinerea ferocromului carburat, la temperatura de 1100°C în curent de azot tehnic sau de amoniac, timp de 1, 2, 3 sau 4 ore. S-au folosit trei clase granulometrice: 0,25 mm, 0,25 - 0,43 mm, 0,43 - 1,0 mm.

Granulatia materialului s-a ales în corelatie cu grosimea stratului de difuzie a azotului în feroaliaj. Astfel, prin studiu metalografic, s-a stabilit ca grosimea stratului de difuzie a azotului a fost în medie de 0,35 mm pentru o durata de tratament de opt ore indiferent de granulatie. În plus, literatura de specialitate pune în evidenta o micsorare a continutului de azot din ferocrom, cu cresterea

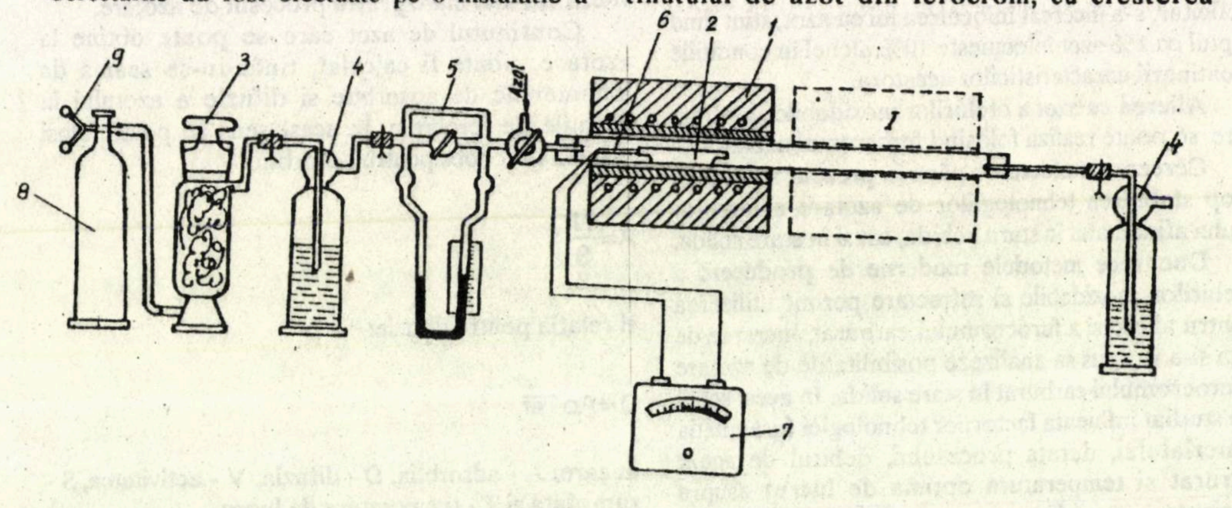


Fig. 1

Schema instalatiei experimentale
Experimental equipment scheme

granulatiei acestuia.

Din analiza diagramei din figura 1, rezulta ca numai la granulatiile de sub 1 mm a ferocromului, continutul de azot creste de la 2,5 la 5,8%. Ori, procentul de 2,5% N_2 este prea mic, deoarece duce la cresterea consumului specific de ferocrom. De aceea, s-a impus marirea ferocromului sub 1 mm.

Pentru debitul de azot s-au folosit doua valori: 1,25 l/h si 2,5 l/h, greutatea probei mentinându-se constanta 8,43 g.

Racirea ferocromului azotat s-a facut în cuptor pâna la θ = 400°C, dupa care aceasta s-a continuat în aer.

Pentru verificarea stabilitatii la cald a ferocromului s-au facut experimentari de încalziri si mentineri la 800°C, timp de doua ore. Pierderile de azot au fost de cca 0,7%.

În vederea utilizarii ferocromului azotat obtinut, acesta poate fi brichetat, folosind ca liant dextrina.

Rezultatele experimentarilor sunt prezentate în tabelul 2. Prin aceste experimentari, s-a urmarit influenta debitului de gaz, a duratei tratamentului si a granulatiei ferocromului asupra continutului de azot din ferocromul carburat (fig. 2, 3, 4 si 5), în functie de natura gazului nitrurat utilizat (N_2 tehnic si amoniac).

Analizând aceste diagrame, se pot face ur-

Tabelul 2

Table 2

Rezultatele experimentarii
Test results

Agent de azotare	Debit de gaz, l/h	Durata tratamentului, h	Granulatia materialului, mm	T° de lucru, °C	% N2
azot tehnic	1,25	1	0-0,25	1100	0,37
azot tehnic	1,25	2	0-0,25	1100	1,67
azot tehnic	1,25	3	0-0,25	1100	4,75
azot tehnic	1,25	4	0-0,25	1100	3,68
azot tehnic	2,50	1	0-0,25	1100	3,08
azot tehnic	2,50	2	0-0,25	1100	4,51
azot tehnic	2,50	3	0-0,25	1100	5,46
azot tehnic	2,50	4	0-0,25	1100	5,7
azot tehnic	2,50	2	0,25-0,43	1100	0,83
azot tehnic	2,50	3	0,25-0,43	1100	2,49
azot tehnic	2,50	4	0,25-0,43	1100	3,48
azot tehnic	2,50	2	0,43-1,00	1100	0,24
azot tehnic	2,50	3	0,43-1,00	1100	0,71
azot tehnic	2,50	4	0,43-1,00	1100	1,42
amoniac	1,25	1	0-0,25	1100	4,15
amoniac	1,25	2	0-0,25	1100	3,2
amoniac	1,25	3	0-0,25	1100	2,97
amoniac	1,25	4	0-0,25	1100	2,02
amoniac	1,25	5	0-0,25	1100	1,31
amoniac	2,50	1	0-0,25	1100	2,14
amoniac	2,50	2	0-0,25	1100	2,73
amoniac	2,50	3	0-0,25	1100	2,49
amoniac	2,50	4	0-0,25	1100	2,48
amoniac	2,50	1	0,25-0,43	1100	1,31
amoniac	2,50	2	0,25-0,43	1100	1,66
amoniac	2,50	3	0,25-0,43	1100	0,83
amoniac	2,50	4	0,25-0,43	1100	0,57

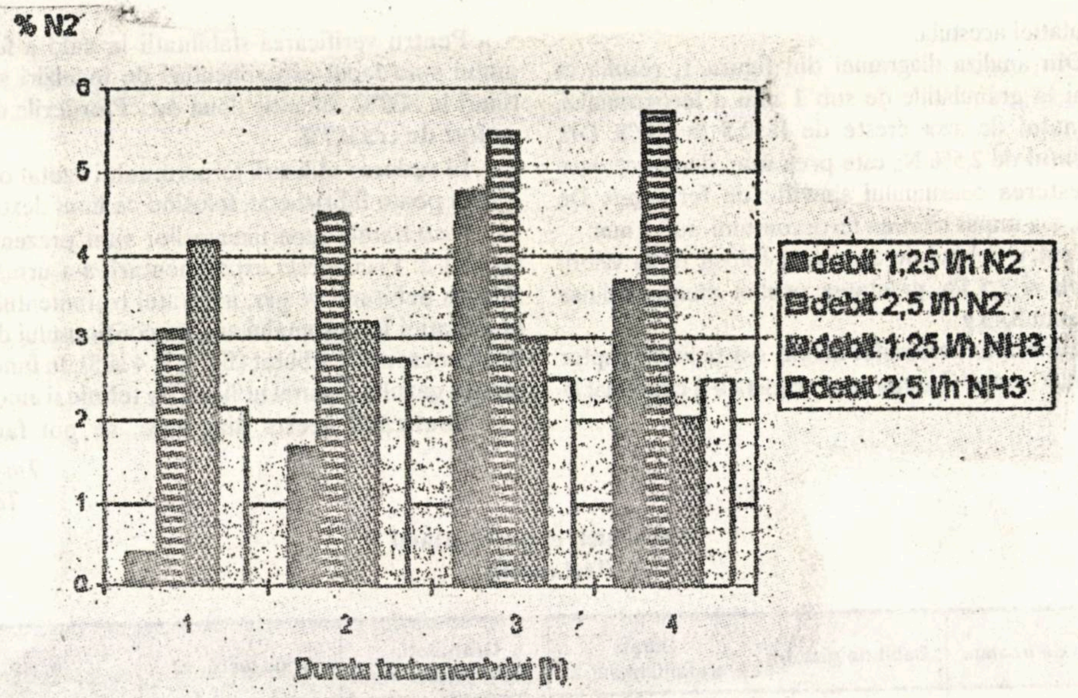


Fig. 2

Variatia % N_2 din FeCr (cu granulatia 0 - 0,25 mm) în functie de debitul de gaz (N_2 si NH_3)
Nitrogen variation (%N_2) in FeCr (with the granulation 0 - 0,25 mm) function the gas flow rate (N_2 and NH_3)

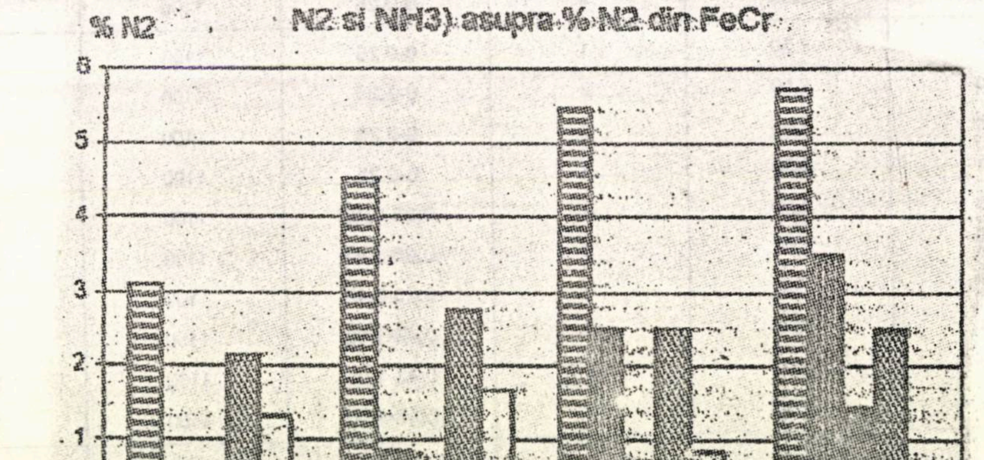


Fig. 3

Influenta granulatiei FeCr (pentru debitul de 2,5 l/h de N_2 si NH_3) asupra % N_2 din FeCr
FeCr granulation influence (for flow rate of 2,5 l/h of N_2 and NH_3) on % N_2 of FeCr

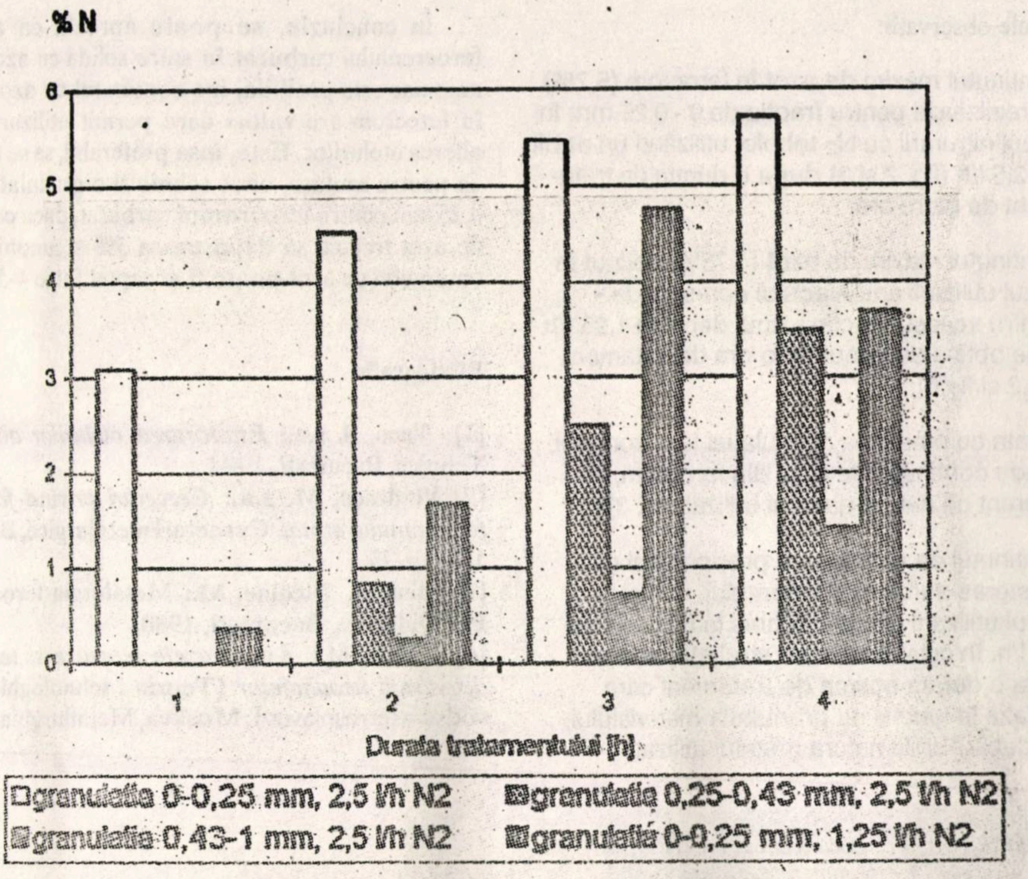


Fig. 4

Variatia continutului de azot din FeCr în funcție de durata de menținere în atmosfera de azot
Nitrogen content in FeCr variation, function the maintenance time in nitrogen atmosphere

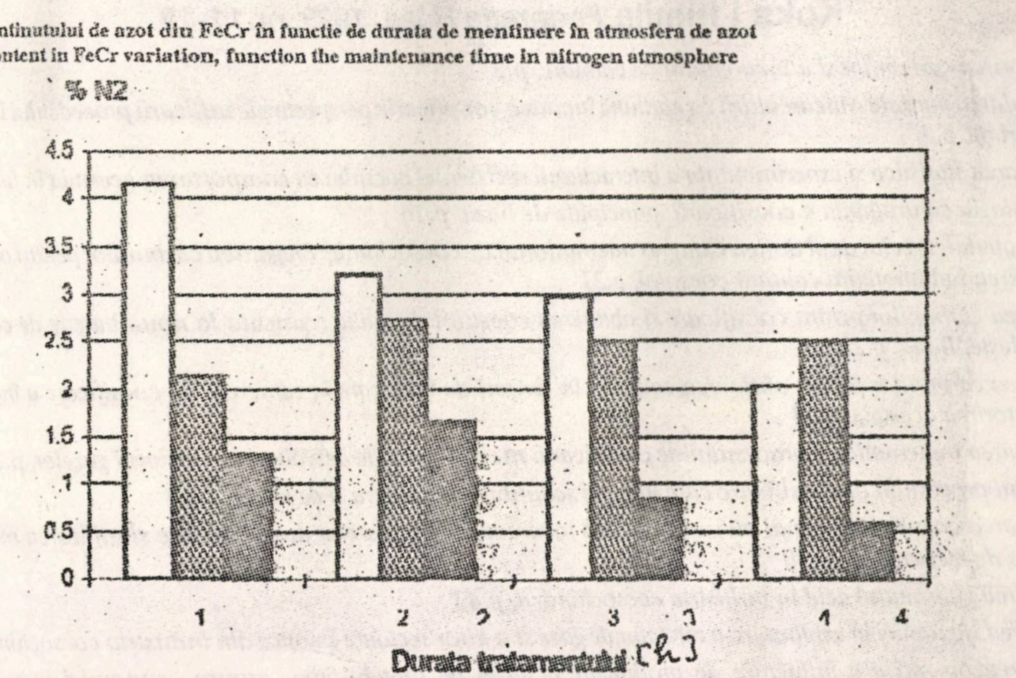


Fig. 5

Variatia continutului de azot din FeCr functie de durata de mentinere în atmosfera de NH_3
Nitrogen content in FeCr variation function the maintenance time in NH_3 atmosphere

matoarele observatii:

» continutul maxim de azot în ferocrom (5,7%) se realizeaza pentru fractia de 0 - 0,25 mm în cazul nitrurarii cu N_2 tehnic, utilizând un debit de 2,5 l/h (fig. 2 si 3) dupa o durata de tratament de patru ore;

» continutul maxim de azot (1,75%) obtinut în cazul utilizarii amoniacului corespunde - pentru aceasta fractie - unui debit de 1,25 l/h si se obtine dupa numai o ora de tratament (fig.2 si fig.5);

» o data cu cresterea granulatiei ferocromului, scade continutul de azot din ferocrom, indiferent de natura gazului utilizat (fig. 3);

» continutul de azot creste proportional cu cresterea duratei tratamentului, numai în cazul utilizarii azotului tehnic la un debit de 2,5 l/h. În celelalte cazuri studiate, se constata o durata optima de tratament care variaza în functie de granulatia materialului, de debitul si de natura gazului utilizat.

În concluzie, se poate aprecia ca azotarea ferocromului carburat în stare solida cu azot sau cu amoniac este posibila, iar continutul de azot obtinut în ferocrom are valori care permit utilizarea lui la alierea otelurilor. Este, însa preferabil, sa se foloseasca pentru azotare, azot tehnic si o granulatie de 0 - 0,25 mm pentru ferocromul carburat, daca continutul de azot trebuie sa depaseasca 5% si amoniac, daca continutul de azot poate fi acceptat între 4-5%.

Bibliografie

[1] **Vacu, S. s.a.**: *Elaborarea otelurilor aliate.* Ed. Tehnica, Bucuresti, 1984

[2] **Vladescu, M. s.a.**: *Cercetari privind fabricarea ferocromului azotat.* Cercetari metalurgice, Bucuresti, 1987, p. 73

[3] **Vacu, S., Nicolae, M.**: Metalurgia feroaliajelor. Ed. Didactica, Bucuresti, 1980

[4] **Gasik, M.I. s.a.**: *Bazele teoretice si tehnologia dispersarii feroaliajelor* (Teoria i tehnologhiia proizvodstvo ferrosplavov), Moskva, Metallurghia, 1988, p. 166

REVISTA REVISTELOR

Koks i himiia, *Federatia Rusa, 1993, nr.11-12*

- *Batatorirea carbunilor si a încarcaturii de carbune, p.2*
- *Granularea partiala a încarcaturii cu carbune înaintea cocsificarii: perspectivele utilizarii procedeului în conditii industriale, p.4*
- *Estimarea statistica si experimentala a interactiunii rezistentei cocsului cu comportarea acestuia în furnal, p.14*
- *Tehnologia controlabila a cocsificarii: principiile de baza, p.16*
- *Din materialele celui de al doilea Congres international de cocsochimie: Pregatirea carbunilor pentru cocsificare în vederea îmbunatatirii calitatii cocsului, p.21*
- *Alegerea carbunilor pentru cocsificare si obtinerea cocsului de înalta rezistenta la noua baterie de cocsificare din Trieste, Italia, p.23*
- *Alegerea carbunilor pentru obtinerea cocsului în timpul de încarcare în camerele de cocsificare a încarcaturii si batatorirea acesteia, p.24*
- *Modelarea matematica a procesului de cocsificare: mecanismul de dezvoltare a presiunii gazelor, p.26*
- *Modelul procesului de cocsificare care include schimbul de caldura si de masa, p.29*
- *Fabricarea cocsului de furnal cu compactarea încarcaturii cuptoarelor de cocsificare si utilizarea maruntului de cocs de recirculatie, p.30*
- *Utilizarea gudronului acid în industria cocsochimica, p.43*
- *Cresterea sigurantei în exploatare a retelelor de gaze si a altor sectoare chimice din industria cocsochimica, p.44*
- *Stabilirea operativa a influentei de modificare a bazei de materii prime asupra economiei industriei cocsochimice, p.46*
- *Modernizarea cuptorului-laborator cu doua camere pentru studierea procedeului de formare a cocsului, p.52*
- *Simpozion pentru industria cocsului 22-24 iunie 1994, Harkov, Ucraina, cu participarea firmei Thyssen Still Otto, Germania, p.55*
- *Perspectivele dezvoltarii siderurgiei, industriei cocsului si prelucrarii gudronului de huila, p.60*
- *Comertul cu cocs, minereu de fier si produse din otel în Federatia Rusa, Ucraina si Kazahstan, p.63*

ANALIZA SUDABILITATII OTELULUI 20VNiCr120 UTILIZAT PENTRU FABRICAREA SUPRAÎNCALZITOARELOR

THE ANALYSIS OF THE 20VNiCr120 STEEL WELDABLE NESS USED AT THE MANUFACTURING OF THE SUPERHEATERS

Dr.ing. Gh.Marina, dr.ing.G. Iacobescu, ing. Gh. Mazareanu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.791

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta comportarea la sudare a unui otel din clasa ferito-martensitica cu tendinta ridicata spre fisurare la rece. Pentru analiza sudabilitatii otelului s-au stabilit parametrii optimi de sudare, iar pe baza diagramelor T.T.T.C., s-au stabilit structura si caracteristicile mecanice ale îmbinarii sudate.

În lucrare sunt prezentate rezultatele tratamentului termic dupa sudare asupra caracteristicilor mecanice din Z.I.T. si metalul de adaos.

The paper presents the welding behaviour of a ferrite-martensite steel type with high susceptibility at cold working. For the steel weldableness the optimum welding parameters and also on the basis of the T.T.T.C. diagrams the structure and the mechanical characterstics of the welded joint have been established.

In the paper are presented the results of the heat treatment made after welding, on the mechanical characteristics in the heat affected zone and in the filler metal.

■ *Introducere*

De regula, functionarea supraîncalzitoarelor din constructia cazanelor termoenergetice conditioneaza functionarea unei linii tehnologice de mare capacitate, motiv pentru care cresterea fiabilitatii îmbinarilor sudate reprezinta problema esentiala în cadrul elaborarii tehnologiei de sudare. Datorita presiunii si temperaturii ridicate (p = 134 barr si T = 540°C), materialul de baza utilizat este un otel termorezistent aliat, capabil sa-si pastreze caracteristicile fizico-mecanice la temperaturi ridicate de peste 565°C.

Otelul pentru tevi 20VNiMoCr120 este de tip ferito-martensitic si este fabricat conform STAS 8184-87, care stabileste limitele compozitiei chimice, caracteristicile mecanice la temperaturi ridicate (200-560°C) precum si caracteristicile fizice la aceste temperaturi de lucru.

Alierea complexa cu Mo, V, Ni, W îmbunatateste o serie de caracteristici mecanice, cum ar fi: molibdenul mareste rezistenta la coroziune la temperaturi ridicate, nichelul creste rezistenta la coroziune, iar Mo, W si V asigura o comportare buna la fluaj.

Din analiza unor defecte aparute la cazanele care functioneaza, s-a constatat necesitatea îmbunatatirii tipului de rost utilizat pentru sudurile dintr-o singura parte (pretentioase) dintre stuturi si colectoare.

Pe plan mondial, se cauta înlocuirea sudurilor de colt cu cele cap la cap si asigurarea unei patrunderi complete si sigure la radacina.

■ *Analiza sudabilitatii otelului 20VNiMoCr120*

Comportarea la sudare a acestor oteluri este foarte dificila, datorita tendintei ridicate spre calire a otelului, racirea în aer din domeniul austenitic ducând la transformarea completa a austenitei în martensita.

Structurile ce apar în cusatura si în Z.I.T. sunt determinate de o serie de factori ca: compozitia chimica a metalului de baza si de adaos, ciclul termic la sudare si structura initiala a materialului de baza.

Datorita interactiunii complexe a factorilor ce duc la fisurarea la rece, trebuie cercetata comportarea la sudare pentru fiecare tip de otel utilizat.

Compozitia chimica si caracteristicile mecanice ale otelului studiat sunt prezentate în tabelul 1:

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica								Caracteristici mecanice			
C, %	MN, %	Si, %	Ni, %	Mo, %	Cr, %	S, %	P, %	Rm (MPa)	$Rp_{0.2}$ (MPa)	A_5 min %	KCU (J/cm^2) la 20°C
0.17-0.23	0.3-0.8	0.1-0.5	0.3-0.8	0.8-1.2	10-12.5	0.03	0.03	690-840	490	17	60

Aprecierea vitezei de racire dupa sudare sau dupa tratament termic al temperaturii de încalzire, care sa asigure anumite transformari structurale cu anumite proprietati fizice si mecanice, se face cu ajutorul diagramelor de racire anizoterma.

Pentru otelul studiat nu se poate determina prin calcul duritatea în Z.I.T., sensibilitatea la fisurare prin hidrogen, sensibilitatea la fragilizare prin reîncalzire. Se poate face însa o estimare teoretica a comportarii la sudare a otelului, pe baza analizei diagramei de transformare la racire continua, pozitia otelului pe diagrama Schaffer si a diagramei de variatie a duritatii martensitei în functie de continutul de carbon (fig.1 si 2)

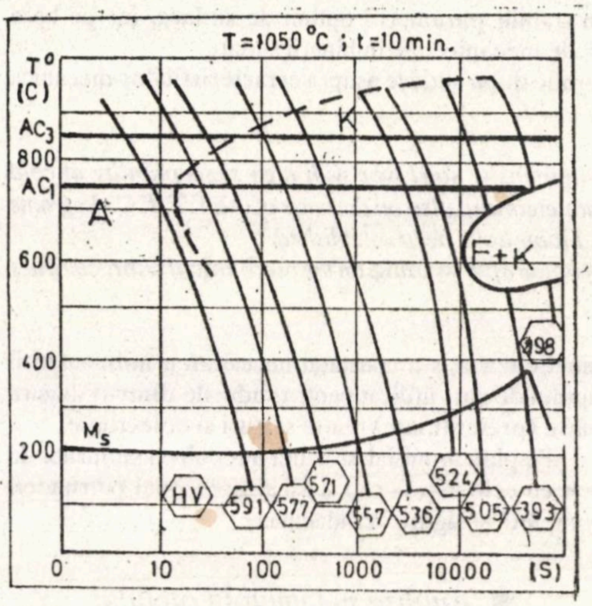


Fig. 1

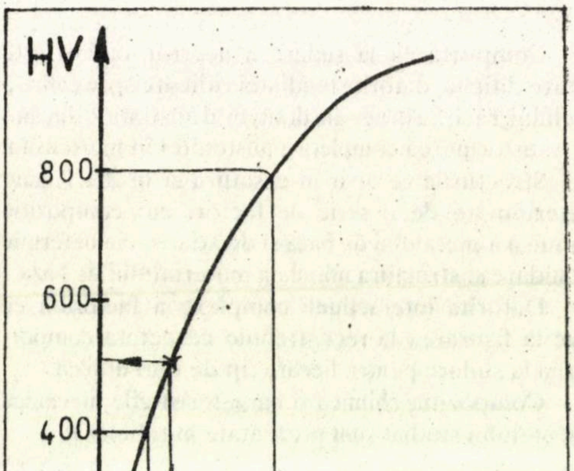


Fig. 2

Otelul 20VNiMoCr120 prezinta unele particularitati la sudare:

» punctul de început al transformarii martensitice este de aproximativ 450°C, iar punctul de sfârsit al transformarii este de 150°C. Aceasta particularitate este utilizata pentru tehnica sudarii în sensul ca, temperatura maxima între straturi nu trebuie sa depaseasca 450°C, iar dupa sudare, îmbinarea sudata se raceste pâna la 90-125°C pentru terminarea transformarii martensitice si apoi se efectueaza încalzirea pentru efectuarea tratamentului termic dupa sudare (fig.1);

» datorita continutului de carbon de 0,17-0,23%, martensita obtinuta prin racirea continua din domeniul austenitic cu o viteza relativ mare, specifica procesului de sudare ($t_{8/5}$ = 3 - 60s) are o duritate maxima de 500 - 550 HV, fapt ce indica o tendinta ridicata spre calire, deci îmbinarea sudata este sensibila la fisurarea la rece si contine multe tensiuni interne (fig.2);

» temperatura de preîncalzire trebuie sa fie de cel putin 200°C, pentru a se împiedica transformarea totala a martensitei prin atingerea punctului inferior al transformarii si a se evita astfel aparitia de fisuri. Totusi, datorita duritatii ridicate a martensitei valoarea temperaturii de preîncalzire si a energiei liniare utilizata la sudare nu influenteaza semnificativ duritatea în Z.I.T.;

» punctul de început al transformarii feritei în austenita (Ac3) este situat la 850°C (fig.1) ceea ce duce la alegerea temperaturii de palier pentru tratamentrul termic în jur de 800°C, fara a se produce modificari structurale de faza.

■ *Stabilirea parametrilor de regim*

Pentru validarea tehnologiilor de sudare se va utiliza metodologia de omologare. Probe de dimensiuni 450x125x5 mm sunt pregatite cu rost în Y prin prelucrare mecanica, apoi sunt degresate.

La sudare, ordinea straturilor este stabilita conform tehnologiei de sudare cu acces dintr-o singura parte. Dupa sudarea stratului de radacini prin procedeul WIG cu material de adaos, se depune al doilea strat, manual, cu electrozi înveliti. Materialul de adaos pentru stratul de radacina este sârma 28S1Mn12CrMoVW0,5, iar electrodul pentru sudarea straturilor de umplere este 12ECrMoVB.

Regimul de sudare utilizat este:

1. Rândul de radacina, procedeu WIG cu material de adaos, manual:

I_s = 85 - 95 A; Ua = 14 - 16 V; V_s = 13 - 15 cm/min.; gaz de protectie - argon, debit 12 - 14 l/min.; protectia la radacina (pe partea opusa sudarii) - argon,debit 5 - 6 l/min.; electrod nefuzibil din Wolfram de diametrul ϕ 2,5 mm; curent de sudare continuu, polaritate directa DC; preîncalzire la temperatura de 250 - 300°C;

2. Regimul de sudare manuala cu electrozi înveliti pentru straturile de umplere:

I_s = 95 - 115 A; U_a = 20 - 22 V; v_s = 17 - 19 cm/min.; d_e = 3,25 mm; curent continuu, polaritate inversa DC^+. Procedeul de sudare manuala cu electrozi înveliti implica masuri suplimentare pentru evitarea contaminarii cu hidrogen, a îmbinarii sudate.

Probele sudate au fost examinate nedistructiv RX, dupa care au fost prelevate epruvete pentru încercari de tractiune, îndoire, rezilienta, duritate si analiza metalografica.

În lucrarea de fata este prezentata influenta asupra Z.I.T.- ului, a tratamentului termic efectuat la T = 780-800°C, cu timp de metinere o ora.

Figura 3 prezinta distributia duritatii pe îmbinarea sudata termic, când martensita aciculara obtinuta în urma racirii continue are o duritate foarte ridicata de aproximativ 500-550 HV10.

În figura 4 este prezentata influenta tratamentului termic de revenire asupra duritatii Z.I.T.-ului, aceasta ajungând la valori de aproximativ 300 HV10.

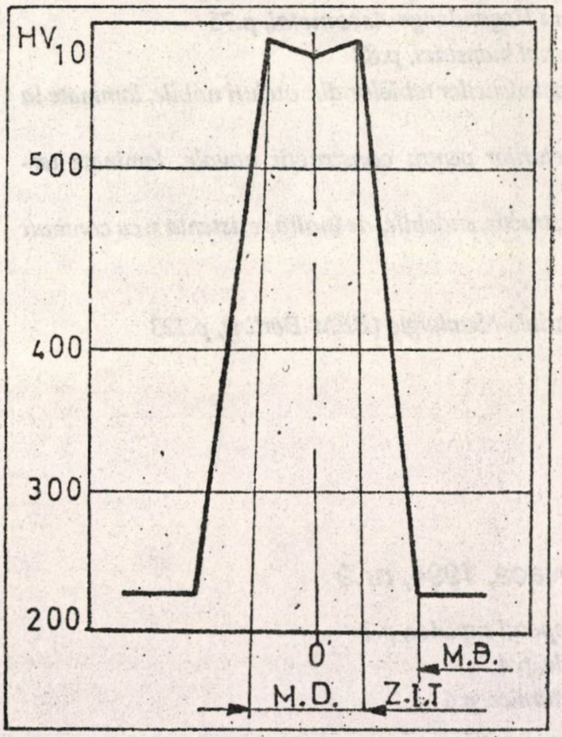


Fig. 3

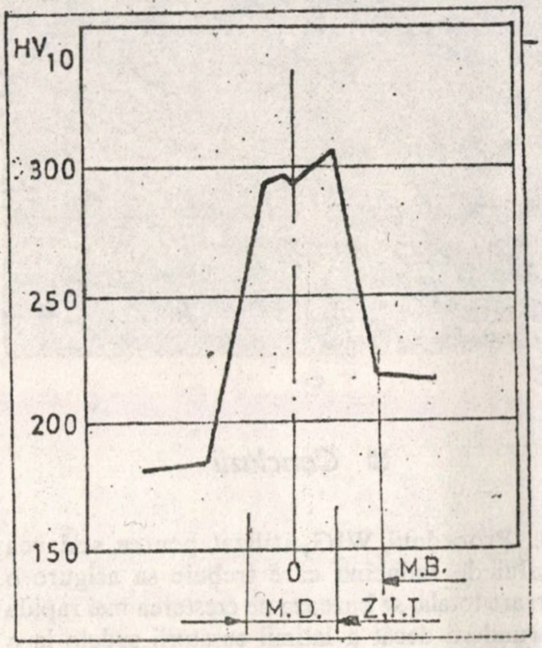


Fig. 4

Din figurile 3 si 4 rezulta necesitatea tratamentului termic pentru evitarea fisurarii la rece, în special pentru grosimi de peste 10 mm, când tensiunile interne capata valori importante.

Structura materialului de baza, a Z.I.T.-ului si cea a metalului depus sunt prezentate în figura 5 a,b,c, dupa efectuarea tratamentului termic.

Fig. 5 a

b

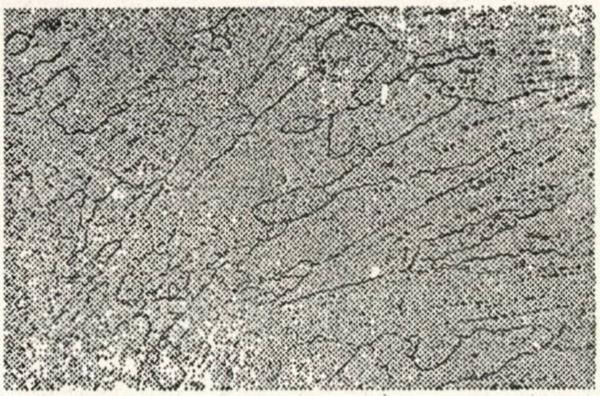


Fig. 5 c

Concluzii

1. Procedeul WIG, utilizat pentru sudarea stratului de radacina care trebuie sa asigure o penetrare totala, se bazeaza pe cresterea mai rapida a patrunderii decât a latimii cusaturii sudate la o putere a arcului data. Procesul este complex si este controlat de transferul de caldura cu exteriorul si de efectul "grosimii finite",

2. Fragilizarea Z.I.T.-ului la sudarea unui otel ferito-martensitic prin aparitia unei martensite bogate în carbon este inevitabila chiar daca se utilizeaza energii liniare mari.

3. Cinetica transformarilor structurale la sudarea otelurilor ferito-martensitice este definita în comparatie cu cinetica transformarilor izotermale, timpul de incubatie este mai lung, iar temperaturile de transformare sunt mai joase.

Bibliografie

[1] **Trusculescu, M.:** *Oteluri inoxidabile si refractare,* Editura Facla, 1983

[2] **Burgard, P.:** *Weld penetration sensitivity to welding variables when near full joint penetration,* Welding Journal 71/1992

[3] **Koh, D.H.:** Weldability of feritic stainless steels, Welding Journal 60/1981

[4] *** STAS-uri pentru oteluri înalt aliate

REVISTA REVISTELOR

Stahl und Eisen, *Germania, 1994, nr.9*

- *Perspective de viitor pentru noile tehnologii în industria siderurgica, p.43*
- *Contributia întretinerii la protectia mediului ambiant, p.57*
- *Sistem modular de sarjare, p.63*
- *Dezvoltarea magnetilor de ridicare a sarcinilor, pentru transportul rulourilor de tabla de 50t, p.69*
- *Recunoasterea zgurii la cuptoarele electrice cu arc de la uzina Hagondange-Ascometal, p.75*
- *Folosirea de eresuri cu diferite continuturi de alcali la un furnal industrial, p.83*
- *Indreptarea prin îndoire si întindere; influenta ei asupra caracteristicilor tablelor din oteluri nobile, laminate la rece, p.91*
- *Influenta îndreptarii cu flacara asupra proprietatilor otelurilor pentru constructii navale, laminate termomecanic, p.97*
- *Siguranta împotriva aparitiei fisurilor la rece la oteluri de constructie, sudabile, de înalta rezistenta si cu continut de sulf foarte scazut, p.103*
- *Cresterea continua a industriei siderurgice în China, p.111*
- *Realizari ingineresti inovative la Institutul de cercetari industriale-Metalurgie (BFM-Berlin), p.123*
- *Congrese, târguri (1994, 1995, 1996), p.14-29*
- *Informatii din siderurgia mondiala, p.29-40*
- *Informatii economice, p.115-122*
- *Informatii tehnice scurte, p.11,55,66,71,82,89,96,107*
- *Din istoria metalurgiei, p.138*

Zvaranie, *Republica Slovaca, 1994, nr.9*

- *Fragilizarea la revenire a otelurilor sudabile slab aliate pe clopotul superior, p.2*
- *Remanierea prin sudura a pieselor turnate bainitice maleabile, p.4*
- *Imbinarile si acoperirile prin sudura la echipamentele petrochimice, p.6*
- *Metode speciale de sudare a plasticului, p.9*
- *Sudarea otelului cu vopsea de protectie, p.10*

UNELE ASPECTE PRIVIND ALEGEREA OTELURILOR PENTRU ROTI DINTATE CEMENTATE

SOME ASPECTS REGARDING THE SELECTION OF STEELS FOR CASE-HARDENED GEARS

Conf.dr.ing. C. Serban - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 62-254

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare sunt prezentate unele aspecte privind alegerea otelurilor pentru roti dintate cementate pe baza criteriului de rezistenta la oboseala de încovoiere.

This work presents some aspects regarding the selection of steels for case-hardened gears, on the basis of the bending fatigue strength criterion.

În literatura de specialitate se întâlneste o mare varietate de metode de calcul al angrenajelor la ruperea dintelui prin oboseala, care difera atât prin ipotezele de calcul admise cât si prin rezistentele admisibile, coeficientii de siguranta, coeficientii dinamici si de repartizare a sarcinii, prin introducerea unor coeficienti speciali etc.

Cauza principala a acestei mari diversitati trebuie atribuita pe de o parte complexitatii acestui organ de masina, iar pe de alta parte cercetarilor teoretice si experimentale ale capacitatii portante a angrenajelor, pornind de la diferitele valori ale rezistentelor admisibile si ale coeficientilor de siguranta cu care au fost determinate rezistentele admisibile.

Daca pentru rotile dintate, îmbunatatite sau calite patruns, valorile rezistentei la oboseala sunt date cu o buna aproximatie în literatura de specialitate, nu acelasi lucru este valabil si pentru otelurile de cementare, unde valorile "sunt aproximate" în functie de experienta proiectantului sau a firmei respective.

Daca proiectantul nu este limitat de spatiu, greutate sau pret de cost, el poate supradimensiona angrenajul pentru a evita necesitatea unei calitati de otel bune din punct de vedere metalurgic.

În contextul actual, de cele mai multe ori, fie costul excesiv, fie prescriptiile impuse determina alegerea materialului "cel mai economic" pentru care sunt obtinute performantele cerute.

Otelurile de cementare combina maximum de duritate superficiala si rezistenta la uzura cu tenacitatea în miez si rezistenta la socuri. Continuturi mai mici de carbon asigura plasticitatea maxima, în timp ce continuturi mai ridicate în carbon asigura o duritate mai mare în miez. Trebuie precizat, totusi, ca proprietatile de utilizare a miezului si stratului cementat sunt determinate de tipul tratamentului termic aplicat.

Având în vedere ca majoritatea avariilor rotilor dintate se datoresc ruperilor la oboseala de încovoiere, alegerea otelurilor pentru angrenaje cementate se face pornind de la acest criteriu.

■ *Conditii de utilizare a criteriului*

Alegerea marcii de otel în functie de rezistenta la oboseala se poate face în doua situatii:

- Daca nu este necesara o capacitate de încarcare maxima, criteriul de baza este duritatea în strat, urmarindu-se obtinerea unei duritati de minimum 57 HRC, ceea ce ar corespunde unei bune rezistente la oboseala de încoviere. Pentru aceasta, având în vedere tipul piesei (roata dintata sau pinion), modul de racire si modulul danturii, se poate determina viteza de racire (fig.1), în functie de care se poate

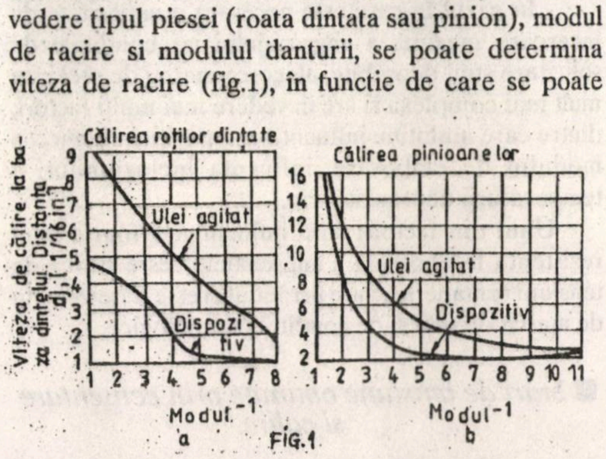


Fig. 1

Determinarea vitezei de racire în functie de modul de racire si de modulul danturii: a) roata dintata; b) pinion

Cooling rate determination function the cooling mode and the toothing mode: a) gear; b) pinion

Tabelul 1
Table 1

Alegerea marcii de otel pentru un anumit continut de carbon din stratul superficial si modul de calire (calire directa sau dubla) în functie de viteza de racire
The selection of the steel type for a certain carbon content in the superficial layer and in the hardening mode (direct or double hardening) function the cooling rate

Calire directa			Calire cu reincalzire		
20Mn10	20Mn10	20Mn10	20Mn10	20Mn10	20Mn10
15CO8	15CO8	15CO8	15CO8	15CO8	15CO8
18MnCr10	18MnCr10	18MnCr10	21TiMnCr12	21TiMnCr12	21TiMnCr12
16CrMn12	16CrMn12	16CrMn12	21TiMnCr12	21TiMnCr12	21TiMnCr12
16CrMn12	16CrMn12	16CrMn12	21TiMnCr12	21TiMnCr12	21TiMnCr12
21TiMnCr12	21TiMnCr12	21TiMnCr12	12CrMo12	12CrMo12	12CrMo12
21TiMnCr12	21TiMnCr12	21TiMnCr12	12CrMo12	12CrMo12	12CrMo12
12MoMnCr13	12MoMnCr13	12MoMnCr13	20CrNi15	20CrNi15	20CrNi15
18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13
18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13
18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	17CrNiMo6	17CrNiMo6	17CrNiMo6
18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	17CrNiMo6	17CrNiMo6	17CrNiMo6
18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	17CrNiMo6	17CrNiMo6	17CrNiMo6
18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	17CrNiMo6	17CrNiMo6	17CrNiMo6
18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	20MoNi35	20MoNi35	20MoNi35
18MoCrNi13	18MoCrNi13	18MoCrNi13	20MoNi35	20MoNi35	20MoNi35
17CrNiMo6	17CrNiMo6	17CrNiMo6	20MoNi35	20MoNi35	20MoNi35
17CrNiMo6	17CrNiMo6	17CrNiMo6	20MoNi35	20MoNi35	20MoNi35
20MoNi35	20MoNi35	20MoNi35	13CrNi30	13CrNi30	13CrNi30

alege marca otelului pentru un anumit continut de carbon din stratul superficial si modul de calire (calire directa sau dubla) conform tabelului 1.

În cazul în care este necesara o capacitate de încarcare maxima a angrenajului iar conditiile de solicitare sunt deosebite, alegerea marcii de otel este mult mai complexa si are în vedere mai multi factori, dintre care amintim: influenta compozitiei chimice, a modului de elaborare, influenta incluziunilor, a temperaturii de tranzitie etc.

Unul din factorii care influenteaza foarte mult rezistenta la oboseala a angrenajelor este starea de tensiuni remanente, care la rândul ei este determinata de marca de otel si de conditiile tehnologice.

■ *Stari de tensiune obtinute prin cementare si calire*

Rezistenta la oboseala a unui otel cementat si calit depinde foarte mult de starea de tensiuni reziduale, adica acele tensiuni "înghetate" care se gasesc într-o piesa cementata si calita.

În cazul cel mai general, conform figurii 2, într-o epruveta cu concentrator pentru încercarea la oboseala de încovoiere rotativa putem distinge urmatoarele tensiuni reziduale:

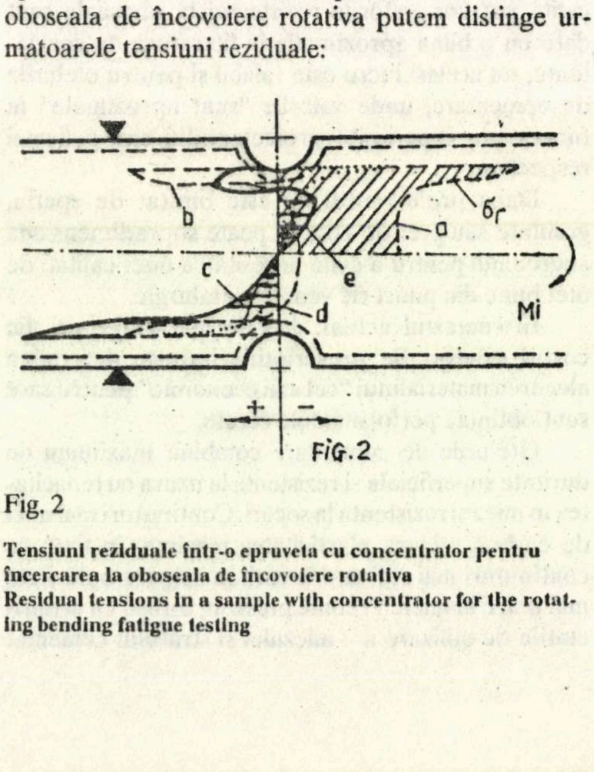


Fig. 2

Tensiuni reziduale într-o epruveta cu concentrator pentru încercarea la oboseala de încovoiere rotativa
Residual tensions in a sample with concentrator for the rotating bending fatigue testing

» tensiuni pur structurale;

» tensiuni datorate variatiei continutului de carbon în stratul cementat (a);

» tensiuni termice si structurale (b);

» tensiuni mecanice.

Dintre cele patru tipuri de tensiuni, numai tensiunile termice si structurale depind de marca de otel, celelalte fiind pur tehnologice. Valoarea tensiunilor termice si structurale depinde de valoarea raportului tensiunilor structurale si tensiunilor termice, care la rândul lor depind de urmatorii factori:

» o difuzivitate termica cât mai mare;

» o variatie puternica a curbei $HV = f(\Delta t^{700}{}_{300})$;

» o dilatare termica mare;

» o valoare ridicata a temperaturii (Ms);

» geometria si dimensiunile piesei etc.

Deoarece tensiunile remanente nu pot depasi limita de curgere, ele pot fi cu atât mai mari cu cât limita de curgere este mai mare. De precizat ca, daca limita de curgere scade rapid cu temperatura, valoarea tensiunii remanente va fi mai mica, deoarece materialul se poate "adapta" prin curgere plastica chiar în timpul calirii.

Prin urmare, duritatea din miezul unui dinte poate sa îmbunatateasca comportarea la oboseala a unui angrenaj sau nu, în functie de factorii amintiti, dar ridica în general capatitatea de încarcare în domeniul durabilitatii limitate si scade rezistenta la solicitarea dinamica.

Tendinte si preocupari privind cresterea rezistentei la oboseala de încovoiere

Din punctul de vedere al preocuparilor în vederea adaptarii tehnologiilor si conditiilor de tratament, în Europa o mare atentie se acorda nivelului de tensiuni introduse în piesa tratata atât în privinta deformatiilor cât si în ceea ce priveste cresterea durabilitatii.

În S.U.A., acest aspect este neglijat, acordându-se o atentie deosebita mai ales uzurii la rodare, care asigura adaptarea suprafetelor.

În Japonia, mai ales prin aplicarea tratamentelor termice la temperatura joasa, se obtine o importanta stare de tensiuni, reproductibila si controlabila, asociata cu o deformatie la tratamentul termic, practic neglijabila [1], [2]. Adâncimile straturilor cementate sunt apreciabil mai mici fata de situatiile similare din Europa si S.U.A. si sunt compensate de o duritate superficiala foarte ridicata (min. 62 HRC) si o executie la un înalt grad de precizie.

În Rusia, continua a se utiliza oteluri cu înalt grad de aliere, care asigura o buna rezistenta la oboseala. Adâncimile straturilor cementate sunt în general cu mult mai mari, dar prezinta o duritate superficiala cu mult mai mica (54-58 HRC), obtinuta prin revenire, ceea ce asigura o buna rodare si deci o buna adaptare a suprafetelor.

Prin urmare, starii de tensiuni remanente nu i se acorda aceeasi atentie pretutindeni, problema cresterii rezistentei la oboseala de încovoiere fiind solutionata pe cai diferite.

Influenta starii de tensiuni asupra comportarii angrenajelor în exploatare

Încercarile efectuate au urmarit influenta starii de tensiune remanenta asupra caracteristicilor mecanice de utilizare a angrenajelor cementate din 18MoCr10, STAS 791-80.

Valoarea starii de tensiune remanenta a fost determinata pe epruvete cilindrice pe baza criteriului de similitudine [3] cu metoda Sachs-Mesnager [4].

Folosindu-se epruvete pentru oboseala cu concentrator si lise si epruvete pentru reziliente cementate si calite pentru care s-a urmarit obtinerea unei stari de tensiuni ridicate (min. 30 daN/mm^2), s-a constatat atât o crestere a rezistentei la oboseala de încovoiere, cât si o crestere a "rigiditatii" acestora.

Solicitarile din domeniul de rezistenta nelimitata (10^7 cicluri) arata o crestere importanta a rezistentei la oboseala, fiind cu 25-30% superioare epruvetelor detensionate considerate ca etalon, si prezinta o buna grupare a rezultatelor.

La solicitarile din domeniul rezistentei limitate, domeniu ce prezinta interes pentru angrenajele cutiilor de viteza, se constata în general aproximativ aceeasi crestere, dar creste împrastierea rezultatelor mai ales pentru epruvetele cu concentrator.

În domeniul solicitarilor aligociclice, rezistenta la oboseala de încovoiere prezinta avantaje pentru anumite variante de tratament pentru epruvetele lise si nu îmbunatateste sau chiar micsoreaza rezistenta la oboseala de încovoiere a epruvetelor cu concentrator.

Având în vedere ca domeniul solicitarilor aligociclice caracterizeaza cel mai bine comportarea angrenajelor la solicitari cu socuri si suprasarcini, au fost facute determinari privind tenacitatea materialului în stare cementata si calita.

Rezultatele încercarilor efectuate au permis sa se faca urmatoarele observatii:

» cresterea adâncimii de cementare duce la cresterea rezistentei la oboseala de încovoiere rotativa, dar scade portanta si

suprasarcina dinamica. Acesta este rezultatul cresterii tensiunilor datorate variatiei continutului de carbon din stratul cementat;

» cresterea duritatii miezului si stratului cementat, prin utilizarea unei caliri energice corespunzatoare vitezei de racire la 3-5 mm de capatul probei Jaminy, duce la cresterea rezistentei la oboseala de încovoiere, dar scade în proportie cu mult mai mare suprasarcina dinamica. Aceasta poate fi atribuita efectului favorabil al cresterii limitei de curgere pe toata sectiunea epruvetei asupra rezistentei la oboseala si scaderii corespunzatoare a tenacitatii;

» scaderea duritatii miezului, pentru aproximativ acelasi continut de carbon din miez si aceeasi adâncime de strat cementat, duce la o scadere importanta a rezistentei la oboseala, asociata cu o crestere pronuntata a solicitarii dinamice. Analiza metalografica arata ca în miez s-a obtinut în aceste conditii o structura aproape exclusiv de bainita superioara, iar în strat s- a obtinut o structura martensitica cu urme de bainita inferioara. Acest constituent din stratul cementat se pare ca este responsabil de scaderea importanta a rezistentei la oboseala.

Interes prezinta si observatiile facute numai prin analiza rezultatelor obtinute la incercarea la soc a epruvetelor cementate si calite la duritati diferite ale miezului. Acestea au fost introduse pe aceeasi sarja din aceeasi bara de otel - 18MoCr10, variatia duritatii miezului fiind determinata în exclusivitate de conditiile de recirculare a uleiului cu o temperatura de 70°C:

» comportarea elastica a epruvetelor este determinata de starea de tensiuni remanente. Epruvetele detensionate sunt mai tenace decât cele cu tensiuni remanente. Aceasta apreciere s-a facut având în vedere ca energia de rupere este suprafata totala de sub curba caracteristica, efort unitar - deformatie. Asadar nivelul starii de tensiuni remanente modifica comportarea elastica a pieselor cementate si calite;

» cu cresterea adâncimii stratului cementat scade tenacitatea epruvetelor. Aceasta scadere se datoreaza cresterii limitei de elasticitate si scaderii proportiei constituentilor mai tenaci ai miezului;

» solicitarile dinamice presupun o mare tenacitate a materialului sau mai bine spus o minima tenacitate a materialului, care nu totdeauna poate fi asigurata prin lucrul mecanic de deformare plastica. Miezul poate asigura o deformatie plastica, dar în functie de propriile-i caracteristici mecanice si de starea remanenta de tensiuni.

De precizat ca materialul ales, cu un continut de mangan si crom spre limita inferioara, a permis realizarea încercarilor pentru o stare de tensiuni de compresiune în strat, fara a se ajunge la o schimbare de sens a starii de tensiuni din strat.

Concluzii

¤ *Cresterea rezistentei la oboseala de încovoiere a angrenajelor este un lucru cert si poate constitui un important câstig atunci când solicitarile dinamice au valori relativ mici sau pot fi diminuate prin cresterea preciziei angrenajelor.*

¤ *Un nivel ridicat al tensiunilor remanente duce la o crestere accentuata a rezistentei la oboseala, dar prezinta o comportare mai "rigida" a dintelui, favorizând aparitia defectelor la suprasolicitarea dinamica.*

¤ *Un nivel scazut al starilor de tensiuni remanente permite comportarea mai "elastica" a dintelui si o antrenare a solicitarii dinamice. Pe masura ce angrenajul functioneaza, mai ales când acesta se rodeaza, angrenarea poate deveni cu mult mai lina.*

¤ *Valoarea, sensul si uniformitatea starii de tensiuni influenteaza puternic deformatia angrenajului [3].*

¤ *O deformare plastica remanenta suferita de un angrenaj poate modifica mult geometria si deci conditiile de angrenare, ducând la cresterea pronuntata a solicitarilor dinamice. În aceste situatii alegerea unui material cu caracteristici mecanice superioare este unica solutie.*

Bibliografie

[1] **Haik,R.El.:** *Tratamente termice în S.U.A. si Japonia.* Traitement Thermique nr.157-81, p.45-49

[2] **Bouttier, Y.Ishisone:** *Aspecte ale tratamentului termic în Japonia.* Traitement Thermique nr.157-81, p.49

[3] **Ionica, I.:** *Studiul cu privire la deformatia rotilor dintate cementate.* Buletin de documentare, UTBv, nr.70, Brasov, 1984

[4] **Dieter, E.George, Jr.:** *Metalurgie mecanica.* Ed.Tehnica, Bucuresti, 1970

ÎNTINDEREA PRIN FORJARE ÎNTRE SCULE PLANE
DRAWING BY FORGING BETWEEN FLAT TOOLS

Prof.dr. ing. S. Badea, prof.sef lucr.ing. N. Ghibau, sef l.ing. S. Draghici - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.73

REZUMAT/*ABSTRACT*

Întinderea este una din operatiile cele mai frecvent folosite la forjarea libera. A gasi dependenta dintre parametrii de forjare înseamna a stabili experimental corelatia dintre avans, gradul de refulare, forma geometrica a profilului, dimensiunile absolute, temperatura, frecare exterioara, neuniformitatea latirii etc.

În prezenta lucrare s-a stabilit experimental dependenta dintre coeficientul de alungire, avansul r lativ si gradul de refulare pe probe din otel carbon cu 0,2%C, profil ◻ 50 mm.

Aceste rezultate au fost comparate cu diferite diagrame obtinute de diversi autori rezultând o anumita valoare optima a avansului în cazul utilizarii gradului de refulare maxim pe care îl admite mater alul experimentat.

Drawing is one of the most frequent free forging operation. In order to establish the dependence between forging parameters it was experimentaly determined the correlation between lead, upsetting degree, shape geometry of the profile, absolute dimensions, temperature, friction, spreading unevenness, etc.

In present paper it was experimental established the dependence between elongation coefficient, relative lead and upsetting degree on law carbon steel samples with 0,2%C and square section (◻ 50 mm).

These results were compared with obtained values by different authors; it results an optimum value of the lead, using the biggest value of the upsetting degree which is allowed for the experimental material.

Întinderea este una din operatiile cele mai frecvent folosite la forjarea libera, constând dintr-o serie de refulari partiale aplicate în lungul semifabricatului, dupa fiecare din acestea materialul fiind avansat între scule cu o lungime l_0 numita avans. Refularile partiale se aplica pe o latura, respectiv o directie si pe cea adiacenta, respectiv perpendiculara pe prima directie, realizându-se asa-numita trecere. La fiecare operatie totala de întindere se aplica de obicei mai multe treceri.

Cei mai importanti parametri care influenteaza întinderea sunt: avansul relativ $\Psi = l_0/b_0$, gradul relativ de refulare $\in_h = \Delta h/h_0$, coeficientul formei geometrice initiale a semifabricatului $\varphi = h_0/b_0$ (fig. 1).

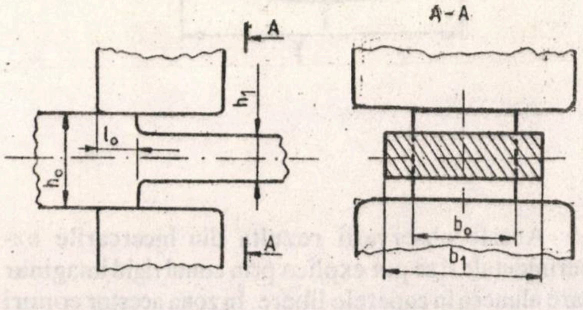


Fig. 1

Parametrii geometrici la întinderea între scule plane
Geometrical parameters at the drawing between flat tools

Întinderea se finalizeaza prin alungirea Δl realizata la o singura refulare partiala sau prin raportul dintre aceasta alungire Δl si avansul l_0 obtinut prin contractul dintre scula si semifabricat $\in_a = \Delta l/l_0$. Întrucât la efectuarea operatiei cu o jumatate de trecere se ajunge si la latirea semifabricatului, de obicei se precizeaza si gradul de latire $\in_b = \Delta b/b_0$.

Între $\in_h$, $\in_a$ si $\in_b$ exista o corelatie reciproca data de parametrii descrisi si conditiile de deformare, precum si de relatiile stabilite de legea constantei volumului si a minimei rezistente. A gasi dependenta dintre parametrii de forjare înseamna a stabili experimental corelatia dintre avans, gradul de refulare, forma geometrica a profilului, dimensiunile absolute, temperatura, frecare exterioara, neuniformitatea latirii s.a.

La refularea prismelor cu o placa ce depaseste dimensiunile fetei frontale de contact a prismei, experimental se arata ca latirea Δb sau "db" si alungirea Δa sau "da" sunt în raport invers cu lungimea si latimea sectiunii semifabricatului:

$$db/da = a/b$$

Daca procesul este influentat de frecare, încercarile arata ca la valori mici ale coeficientului de frecare μ, lungimea "a" a sectiunii se alungeste mai mult decât latimea "b". Daca μ este mare fenomenul

este invers, iar pentru o anumita valoare a coeficientului de frecare se ajunge la egalitatea:

db = da

Egalitatea se obtine pentru $\mu = 0{,}25$ (fig. 2).

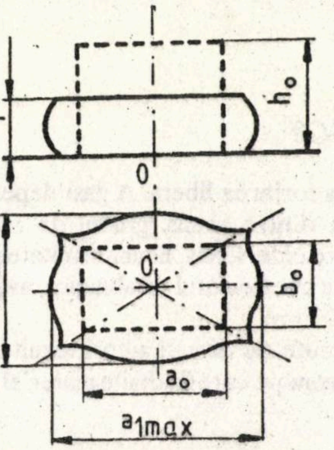


Fig. 2

Refularea prismelor cu fata frontala-dreptunghiulara
The upsetting of the prisms with the frontal side - rectangular

Ca rezultat al acestei observatii, prin demonstratie se obtine:

$db/da = (a/b)^{4\mu-1}$

Plecând de la refularea prismelor dreptunghiulare între scule cu suprafete plane si de la coeficientii de refulare $\xi = h_1/h_0$, latire $\beta = b_1/b_0$ si alungire $\lambda = a_1/a_0$, cu ajutorul legii constantei volumului rezulta:

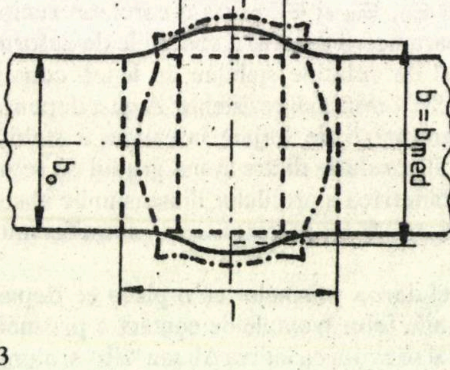


Fig. 3

Refularea volumului paralelipipedic cu capete libere
The upsetting of the parallipipedical volume with free ends

$$\frac{\ln\beta}{\ln\frac{1}{\xi}} = \frac{\ln\lambda}{\ln\frac{1}{\xi}} = 1$$

unde $\ln\beta$: $\ln 1/\xi$ reprezinta raportul volumului dislocat în latime si volumul refulat si, în mod asemanator, $\ln\lambda$: $\ln 1/\xi$ - raportul dintre volumul dislocat în lungime si volumul refulat.

Daca se iau în seama influenta frecarii si dimensiunile relative ale semifabricatului, se obtine relatia de baza pentru calculul deformatiei:

$$\frac{\ln\beta}{\ln\frac{1}{\xi}} = \frac{1}{1+A}; \quad \frac{\ln\lambda}{\ln\frac{1}{\xi}} = \frac{A}{1+A}$$

Comparând aceste relatii se remarca faptul ca raportul volumului dislocat în lungime si latime este constant si dependent de raportul dimensiunilor initiale ale latimii si lungimii:

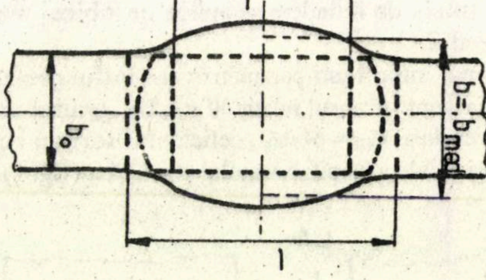
$$\frac{\ln\lambda}{\ln\beta} = A = \left(\frac{b_o}{a_o}\right)^{4\mu}$$

În cazul concret al întinderii prin forjare se lucreaza cu capete de influenta a procesului de refulare care se noteaza ca "libere". Influenta acestor capete determina micsorarea latimii fata de cazul refularii libere, în mod deosebit în zonele marginale ale nicovalelor. Aceasta influenta depinde de latimea nicovalei sau de avansul l_0. Capetele libere vor micsora latirea materialului fata de refularea libera la care nu exista aceste capete.

Micsorarea latirii se va manifesta astfel:

» în mod nesesizabil când nicovala are latimea mare (fig. 3,a);

» pronuntat când nicovala este îngusta (fig. 3,b).



Aceste observatii rezulta din încercarile experimentale si se pot explica prin conul rigid imaginar care aluneca în capetele libere. În zona acestor conuri se manifesta o influenta care determina retinerea latirii. În zonele din afara conurilor, latirea se produce ca în cazul refularii libere (fig. 4).

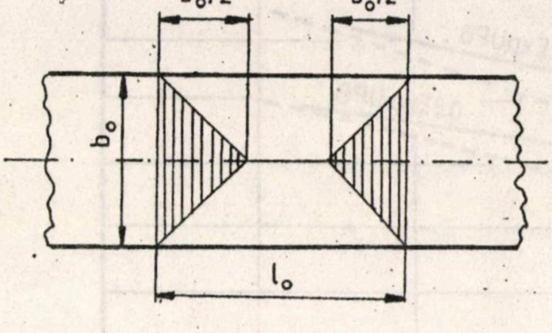


Fig. 4

Elementele geometrice ale conurilor rigide si ale suprafetei frontale a zonei refulate
Rigid cones and frontal side geometrical elements of the upsetted zone

La întindere va fi deci o latire mai mica decât în cazul refularii simple, corespunzator aceluiasi grad de refulare. Când avansul ψ este mai mare decât unitatea ($\psi > 1$), atunci influenta capetelor libere va fi mai mica fata de cazul când ψ este mai mic decât unu.

La întindere apare o latire neuniforma, care la urmatoarea jumatate de trecere deranjeaza. Dupa întoarcerea cu 90°, a semifabricatului, în vederea realizarii celei de-a doua jumatati de trecere, nicovala se va deplasa astfel încât neuniformitatea aparuta la prima jumatate de trecere sa fie micsorata.

Neuniformitatea latirii se exprima ca raportul dintre diferenta latirilor maxima si minima si latimea medie (fig. 5):

$$\eta = \frac{b_{max} - b_{min}}{b_{med}}$$

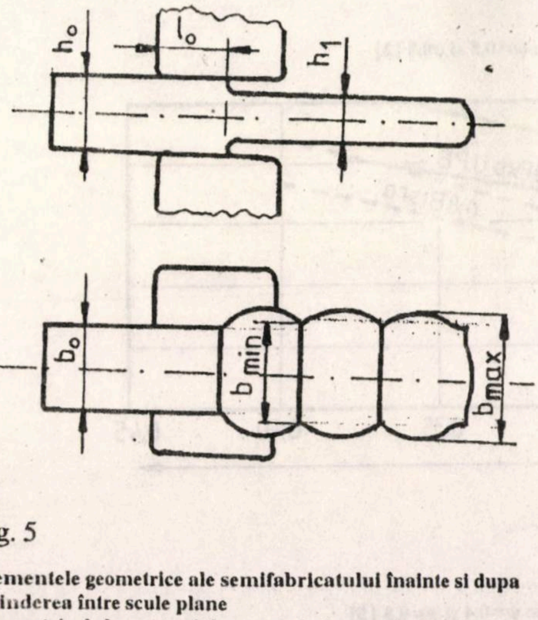


Fig. 5

Elementele geometrice ale semifabricatului înainte si dupa întinderea între scule plane
Geometrical elements of the semis before and after the drawing between flat tools

Cu cât avansul si gradul de refulare sunt mai mici cu atât efectul refularii se manifesta mai pregnant, iar neuniformitatea latirii creste.

Randamentul alungirii este dat de numarul de curse pe unitatea de timp a utilajului. Cu cât avansul este mai mare, cu atât acest numar de curse al utilajului va fi mai mic pentru o anumita lungime initiala a semifabricatului. Întrucât însa, la o jumatate de trecere materialul se si lateste, latire ce creste cu marirea avansului, trebuie ca la jumatatea urmatoare de trecere materialul latit sa fie refulat. Pentru micsorarea neuniformitatii deformatiei pe întregul ansamblu al procesului este necesar sa se aleaga de la început valoarea optima a avansului [1], [4].

Alungirea absoluta $\Delta l = l_1 - l_0$ creste din ce în ce mai putin cu cresterea avansului, astfel ca se poate vorbi despre o anumita valoare critica a avansului, peste care alungirea ramâne la aceeasi valoare. Aceasta depinde si de gradul de refulare, care prin cresterea lui determina o marire a alungirii.

Pentru o întindere de calitate se recomanda un grad de deformare de 30%, grad ce va elimina crearea de suprapuneri la urmatoarea jumatate de trecere. De asemenea, se impune ca raportul ce arata forma geometrica de trecere b/h sa fie maximum doi, iar avansul sa se afle în limitele $l_0/b_{med} = 0,5...1,5$. Practic, în cazul întinderii la ciocan se alege $\psi = 0,4...0,7$.

Partea experimentala a lucrarii a fost efectuata în laboratoarele Universitatii "Politehnica" Bucuresti. Pentru încercari s-a utilizat otelul carbon cu 0,2%C, profil ☐ 50 mm, forjat la temperatura de 1200°C. Gama avansului relativ a fost aleasa la valorile 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8, fapt care a corespuns conditiilor de lucru la presa. Gradul de deformatie a fost $\in = 15\%$ pâna la limita superioara posibila $\in = 35\%$. Influenta capetelor libere a fost cuprinsa astfel încât au fost masurate cu precizie trei prinderi, fiind în acest mod stabilit coeficientul alungirii relative pe trecere $y = l_3/l_0$.

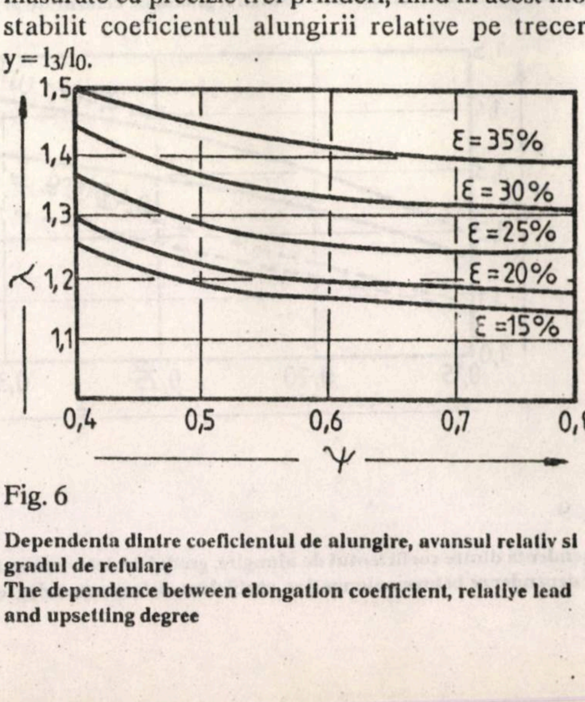


Fig. 6

Dependenta dintre coeficientul de alungire, avansul relativ si gradul de refulare
The dependence between elongation coefficient, relative lead and upsetting degree

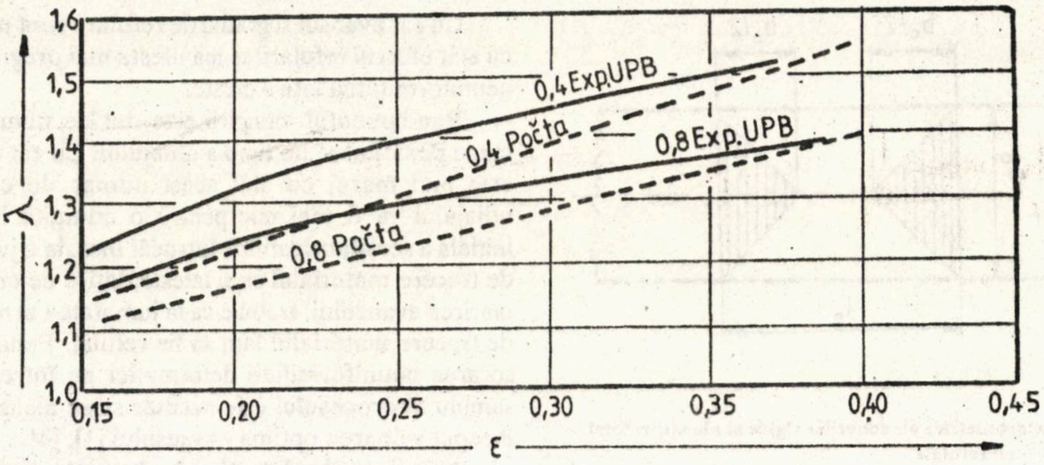


Fig. 7

Dependenta dintre coeficientul de alungire si gradul de deformare pentru doua avansuri: ψ=0,4 si ψ=0,8 [3]
The dependence between the elongation coefficient and the deformation degree for two leads: ψ=0,4 and ψ=0,8 [3]

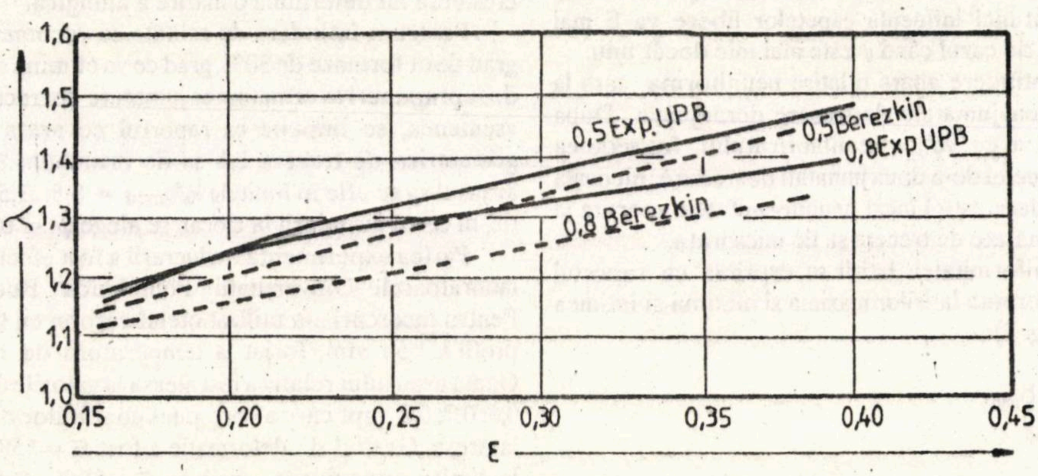


Fig. 8

Dependenta dintre coefientul de alungire, gradul de deformare si avans: ψ=0,5 si ψ0,8 [2]

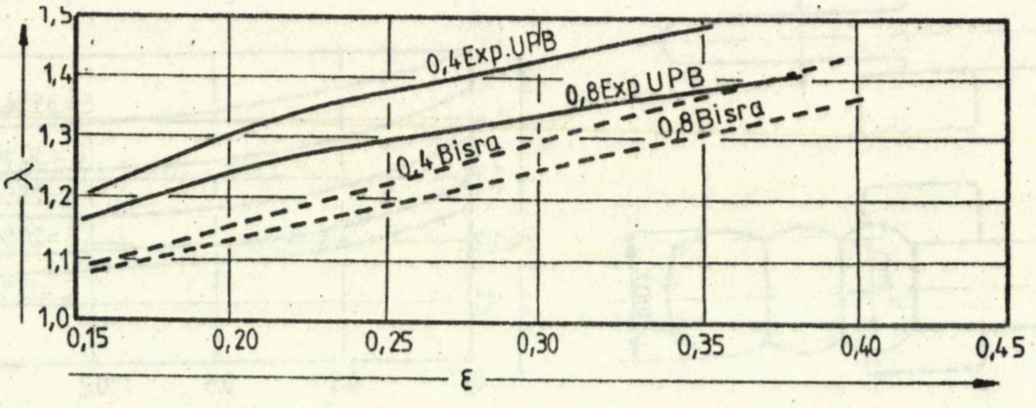


Fig. 9

Dependenta dintre coeficientul de alungire, gradul de deformare si avans: ψ=0,4 si ψ=0,8 [5]
The dependence between elongation coefficient, deformation degree and lead: ψ=0,4 and ψ=0,8 [5]

Coeficientul de alungire a_l/a_0 stabilit a fost marcat pe o diagrama (fig. 6) în functie de avansul relativ si gradul de refulare, de unde se vede ca are tendinta de scadere odata cu cresterea avansului si o crestere considerabila cu marirea gradului de refulare. Valorile alungirilor masurate sunt prezentate în figura 7, comparativ cu cele date de relatiile teoretice ale lui Pocta în considerentul $\mu = 0,25$. În continuare, pentru valorile marginale ale avansului de 0,5 si 0,8, în figura 8 sunt prezentate rezultatele comparativ cu Berezkin, încercarile fiind efectuate pe probe de plumb de ϕ30 mm. Comparatii asemnantoare sunt date si în figura 9, unde pe probe de otel ⊠75...⊠200 mm rezultatele sunt prezentate împreuna cu cele date de functiile demonstrate de Tomlison si Stringer [3].

Din comparatiile facute, rezultatele Universitatii "Politehnica" Bucuresti sunt mai apropiate de cele ale lui Berezkin. Rezulta de aici necesitatea cercetarii în continuare si aprofundarii fenomenelor.

Ar fi de asemenea necesar ca în practica sa se utilizeze cea mai mare valoare a gradului de refulare pe care o admite calitatea materialului si astfel s-ar gasi valoarea optima a avansului întrucât hotarâtoare nu este alungirea la o lovitura (cursa), ci întinderea unei oarecare lungimi date.

Bibliografie

[1] **Badea, S.**: *Forjarea si extruziunea materialelor metalice,* E.D.P. 1981

[2] **Berezkin**: *Kuznecinaia vitiajca pod ploschimi bojkami.* Sbornik masini i tehnologia obrabotki metalov davleniem 1955

[3] **Pocta, B.**: *Zaklady teorie tvareni kovu.* SNTL 1956

[4] **Popescu, V.**: *Forjarea si extruziunea metalelor si aliajelor,* E.D.P. 1976

[5] **Tomlison, A.**: *Spried and elongation in flat tool forging,* Journal Rteinger, J of the Iron and Steel Institute 1959, nr. 10

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1994, nr.21*

- *200 ani cubilou industrial. Considerente istorice si tehnice, p.759*
- *Asigurarea calitatii. Utilizarea fisierelor de date, p.765*
- *Un concept tribologic integrat pentru o turnare sub presiune mai economica si mai eficienta, p.771*
- *Sinteza bibliografica. Mecanizarea producerii formelor si miezurilor, p.775*
- *Informatii tehnice, p.784, p. 9*
- *Informati economice, p.790*

Giesserei, *Germania, 1994, nr.22*

- *Realizare rapida a prototipurilor: Procedee si materiale pentru turnare de precizie si în nisipuri, p.793*
- *Turnarea în forme pline (model gazificabil)-Contributii pentru sistematizarea acesteia, p.797*
- *Stadiul tehnic actual al turnarii în forme pline a pieselor de serie în nisipuri fara lianti, dupa exemplul turnatoriei SATURN (S.U.A.), p.803*
- *Intrecerea în domeniul turnarii aluminiului sub presiune-1994, p.808*
- *Sinteza bibliografica asupra turnarii aliajelor usoare în nisip si în cochile-Partea I-turnarea aluminiului, p.812*
- *Informatii tehnice, p.827-830, p. 4-8*

Giesserei-Praxis, *Germania, 1994, nr.13-14*

- *Rezumatul prezentarilor tehnice la Congresul Austriac de turnatorie de la Viena, 1994, p.340*
- *Avantajele cuptoarelor rotative pentru turnatoriile mici si medii, p.344*
- *Tratamentul termic al fontelor albe cu continut ridicat de crom, p.351*
- *Determinarea dimensiunilor maselotelor în functie de tipul racitorului, p.359*

Giesserei-Praxis, *Germania, 1994, nr.15-16*

- *GIFA '94-Târgul International de Turnatorie-Raport, Partea I, p.376*
- *Debavurarea automata cu tehnologie CNC, p.396*
- *Viitorul fontei de prima fuziune, p.399*
- *CITIM-Banca de Date "Tehnologia de turnatorie"-un mediu de realizare a materialelor turnate, p.405*

CERCETARI PRIVIND DISTRIBUTIA TENSIUNII POSTERIOARE APLICATE LA LAMINAREA LA RECE SI RELATIA DINTRE PLANITATE SI DIFERENTA DE GROSIME A BENZII PE LATIME

RESEARCHES ON THE POSTERIOR STRAIN DISTRIBUTION APPLICATED AT COLD ROLLING AND THE RELATION BETWEEN THE FLATNESS AND THE THICKNESS DIFFERENCE OF THE STRIP ON THE WIDTH

Sun Deng Yue * - R.P.China

C.Z.: 621.77.016.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

În aceasta lucrare a fost stabilita relatia dintre planitate si distributia grosimii pe latimea benzii, inclusiv influenta tensiunii posterioare aplicate. Aceste corelatii au fost stabilite pe baza masuratorilor experimentale a acestor parametri. Influenta tensiunii posterioare aplicate asupra planitatii este rezolvata si din punct de vedere cantitativ. Relatia obtinuta este importanta pentru îmbunatatirea preciziei de calcul în controlul formei laminatului.

In this paper was established the relation between flatness and the thickness distribution on the width of the strip, including the influence of the applicated posterior strain.

This correlations have been established on the basis of the experimenatl measurements of these parameters. The influence of the applicated posterior strain on the flatness it is solved also quantitatively. The obtained relation it is important to improve the calculus precision in the shape control of the rolled product.

Tensiunea de laminare si, în special, distributia tensiunii posterioare aplicate benzii afecteaza atât planitatea acesteia, cât si controlul formei benzii pe latime la laminarea la rece. Multi cercetatori au studiat acest fenomen, dar au fost stabilite doar relatii între forma initiala (convexitatea initiala) a benzii, convexitatea cilindrilor de laminare si deformatia elastica a ansamblului elementelor cajei de laminare.

Nu a putut fi luata în considerare însa si influenta tensiunii posterioare aplicate în timpul laminarii asupra planitatii benzii si, ca atare, diferenta dintre calculul teoretic al planitatii si valoarea sa reala este foarte mare. În acelasi timp, pe masura ce planitatea benzii scade în timpul laminarii apare si o distributie neuniforma a tensiunii posterioare în banda, în zona de deformare. Prezenta tensiunii posterioare influenteaza curgerea transversala a metalului, îmbunatatindu-se astfel planitatea benzii.

În teoria controlului formei transversale a benzii este importanta stabilirea relatiei de legatura dintre distributia tensiunii posterioare aplicate benzii, planitatea si diferenta de grosime în plan transversal a acesteia.

*Lucrarea a fost elaborata în cadrul stadiului de specializare efectuat la catedra Deformari Plastice din Universitatea "Politehnica" Bucuresti, sub îndrumarea prof.dr.ing. E.Cazimirovici.

Relatia dintre planitate, tensiunea posterioara aplicata benzii si diferenta de grosime în planul transversal al acesteia

Planitatea benzii laminate la rece se calculeaza cu relatia:

$$\Delta\varepsilon=\frac{le-lc}{lc}=\frac{\Delta l_0}{lc} \quad (1)$$

în care: le este lungimea zonei laterale a benzii dupa laminare;

lc - lungimea zonei centrale a benzii dupa laminare.

Si din alte cercetari rezulta ca tensiunea posterioara aplicata benzii este strâns legata de planitate. Astfel, daca banda este divizata pe latime în n elemente, planitatea poate fi calculata utilizând tensiunea unitara - aplicata în elementul J. În acest caz realtia de dependenta între tensiunea posterioara si planitatea benzii este:

$$\sigma_{F(j)}=E\cdot(\Delta\varepsilon_{L(j)})+\sigma_{FC} \quad (2)$$

în care;

E este modulul lui Young;
σ_{FC} - tensiunea posterioara aplicata în centrul benzii;
$\sigma_{F(j)}$ - tensiunea posterioara aplicata asupra elementului j al benzii;
$\Delta\varepsilon_{L(j)}$ - diferenta de lungime între elementul j si centrul benzii.

Când tensiunea posterioara aplicata este cunoscuta, valoarea $\Delta\varepsilon_{L(j)}$ pe latimea benzii poate fi obtinuta si respectiv planitatea benzii este determinata. Daca dorim sa corectam planitatea, din ecuatia (2) rezulta ca trebuie modificata corespunzator distanta dintre cilindri.

În timpul laminarii, daca grosimea în plan transversal este modificata atunci si planitatea va fi afectata. Relatia de legatura dintre distributia distantei dintre cilindri pe latimea benzii si planitate este exprimata prin coeficientul α de schimbare a formei transversale a benzii:

$$\alpha = -\frac{\Delta\varepsilon_L}{\Delta\varepsilon_h} \quad (3)$$

în care: $\Delta\varepsilon_L$ este coeficientul de alungire relativa;
$\Delta\varepsilon_h$ - coeficientul de reducere relativa.

Când $\alpha = 1$, reducerea relativa trece complet în alungire, iar când $\alpha = 0$, chiar daca se aplica o reducere asupra benzii, nu se produce o alungire si ca atare planitatea nu poate fi modificata.

Asadar, daca banda este plana înainte de laminare, dupa laminare ea va prezenta margini ondulate. În acest caz, $\Delta\varepsilon_L > 0$ si se obtine urmatoarea ecuatie:

$$\Delta\varepsilon_L = -\alpha(\gamma_2 - \gamma_1) = -\alpha \cdot \Delta\varepsilon h \quad (4)$$

$$\gamma_2 = \frac{hc_2 - he_2}{hc_2}; \quad \gamma_1 = \frac{hc_1 - he_1}{hc_1}$$

unde:
hc_2 - grosimea benzii laminate în zona centrala;
he_2 - grosimea benzii laminata în zona laterala;
hc_1 - grosimea benzii - înainte de laminare în zona centrala;
he_1 - grosima benzii înainte de laminare în zona laterala.

Valoarea coeficientului α este legata de "curgerea" laterala a materialului în timpul deformarii. Presupunând ca nu exista curgere laterala ($\alpha = 1$), la o grosime a benzii de 1 mm si daca dupa laminare $\Delta\varepsilon_h$ = 0,001 si $\Delta\varepsilon_L$ = 0,001, abaterea de la planitate va fi Σ_{st} = 100 I (I este unitatea de masura a planitatii benzii $I = 10^{-5} \cdot \Delta\varepsilon_L$).

În realitate, o asemenea abatere de la planitate nu este posibila, prin faptul ca nu s-a luat în considerare coeficientul α. Când tensiunea posterioara aplicata benzii nu este uniform distribuita, "curgerea" laterala a materialului face ca $\alpha < 1$, în special atunci când tensiunea aplicata este mare. În acest caz α este foarte mic. "Curgerea" laterala nu se regaseste neaparat prin latirea benzii, datorita interactiunii reciproce a elementelor vecine de pe latimea benzii. Multi cercetatori au considerat ca exista o strânsa legatura între tensiunea posterioara aplicata si curgerea laterala, dar obtinerea unei astfel de relatii de dependenta prin metodele de analiza cunoscute este foarte dificila.

Pe baza datelor experimentale din diferite lucrari, pentru valoarea coeficientului de schimbare a formei se obtine urmatoarea relatie:

$$\alpha_j = \frac{\sigma_{F(j)}}{K_\alpha \cdot \bar{\sigma}_F} \quad (5)$$

în care:
$\sigma_{F(j)}$ este tensiunea posterioara corespunzatoare elementului j;
σ_F - tensiunea posterioara medie;
K_α - coeficientul de influenta al tensiunii posterioare, care este strâns legat de parametrii de laminare (grosimea benzii, viteza de laminare, diametrul cilindrilor etc.).

În acest caz, planitatea poate fi evaluata în functie de diferenta de grosime pe latimea benzii si coeficientului α_j:

$$\sum_{st} = 10^5 \cdot \left(\frac{\Delta\varepsilon_{h(j)} \cdot \sigma_{F(j)}}{K_\alpha \cdot \bar{\sigma}_F} \right)$$

■ *Rezultatele experimentale*

Experimentele au fost efectuate la WU HAN.Steel and Iron Co. din China. Toate datele au fost obtinute pe un laminor Sendzimir cu 20 de cilindri, pe care a fost instalata aparatura speciala de masurare a formei laminatului. Probele au fost din otelul W 201 a.

Parametrii experimentali folositi sunt prezentati în tabelul de mai jos:

Parametrul	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	Fsup	Finf	P	H	h	B
Situatie normala	70	160	220	220	160	70	910	910	280	72	48	980
EW	120	185	220	220	185	120	910	910	280	72	48	980
CW	100	170	220	220	170	100	880	880	156	72	65	980

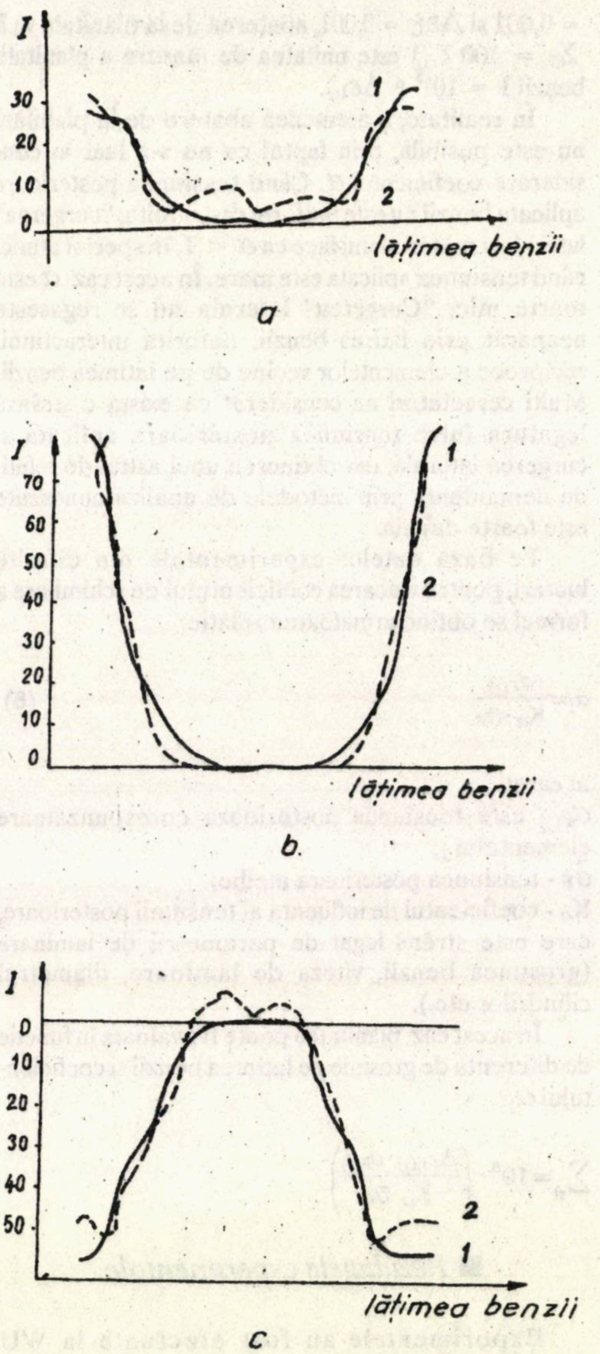


Fig. 1

Variatia indicelui de planitate (I) pe latimea benzii laminate: a-banda cu planitate buna; b-banda cu ondulatii laterale; c-banda cu ondulatii în zona centrala; 1-curba calculata; 2-curba experimentala

The flatness index variation (I) on the width of the rolled strip: a-strip with good flatness; b-strip with lateral corrugations; c-strip with corrugations in the central zone; 1- calculated curve; 2-experimental curve

unde: ji reprezinta sageata de încovoiere elastica a cilindrilor de sprijin determinata în sase puncte, μm; Fsup, Finf - deplasari laterale ale primilor doi cilindri de sprijin, mm;
P - forta de laminare;
B - latimea benzii;
EW - ondulatii marginale;
CW - ondulatii centrale;
H - grosimea initiala a benzii, mm;
h - grosimea finala a benzii, mm.

Tensiunea posterioara si distributia grosimii benzii au fost masurate atât în cazul unei bune planitati, cât si în cazul aparitiei ondulatiilor marginale si centrale.

Calculele efectuate si rezultatele experimentale sunt într-o buna concordanta (fig.1 a, b, c).

■ *Concluzii*

Tensiunea posterioara aplicata influenteaza planitatea benzii laminate la rece prin intermediul intensitatii curgerii laterale. Valoarea tensiunii posterioare este cea care poate asigura si uniformiza planitatea benzii. Ea trebuie luata obligatoriu în considerare în calculele ce însotesc laminarea benzilor cu controlul planitatii.

Prin introducerea coeficientului de schimbare al formei (α_j) se poate evalua cantitativ uniformitatea tensiunii posterioare aplicate benzii laminate.

În calculele aferente laminarii la rece cu controlul planitatii benzii, luând în considerare influenta tensiunii posterioare, rezultatele obtinute prin calcul sunt în buna concordanta cu datele experimentale. În consecinta, relatiile propuse pot fi utilizate în practica industriala.

Bibliografie

[1] *"Theory and practice of rolling sheet"* - Japan Iron and Steel Institute, Railway publishing house of China, 1990 - traducere din limba japoneza

[2] **Wang Guo Dong:** *"Flatness control and theory"* - Metallurgical industry publishing house of China, 1990

[3] *The fifth International rolling conference, Culegere de comunicari stiintifice* - Anglia, 1991

MODIFICARI ALE MICROSTRUCTURII SI ALE PROPRIETATILOR FONTELOR TRATATE TERMIC, EVALUATE PRIN MASURARI ALE ATENUARII PROPAGARII ULTRASUNETELOR

MODIFICATIONS OF MICROSTRUCTURE AND CHARACTERISTICS OF THE CAST IRONS HEAT-TREATED, ESTIMATED BY MEASURING THE ATTENUATION OF SUPERSOUND PROPAGATION

Conf.dr.ing. L.Vasile, conf.dr.ing. C. Serban - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 669.162.275.144.620.186

REZUMAT/*ABSTRACT*

Prin aplicarea tratamentului termic de normalizare, caracteristicile mecanice ale fontelor cenusii pot fi îmbunatatite. Procesele ce se desfasoara în întreg volumul pieselor pot fi evidentiate prin masurari ale atenuarii propagarii ultrasunetelor. Astfel s-a pus în evidenta cresterea compactitatii grafitului în conditiile mentinerii timp de patru ore la temperatura de 950°C, realizându-se o sporire a rezistentei mecanice cu 20...25%, la o crestere a duritatii cu doar 2...5%.

The mechanical characteristics of grey cast iron can be improved by applying the heat treatment of annealing. The processes carried out in the whole volume of the parts can be pointed out by measuring the attenuation of supersound propagation. So, the increase of graphite compactness under the conditions of being maintained 4 hours at a temperature of 950° has been pointed out, thus achieving an increase of mechanical strength with 20...25%, while hardness increased with 2...5% only.

■ *Expunere de motive*

În general, caracteristicile mecanice ale pieselor turnate din fonte cenusii sunt determinate de compozitia chimica, procedeele de elaborare si turnare, precum si de geometria si dimensiunile acestora, rezultând în final, dupa solidificare, proprietatile impuse de catre constructorul proiectant. Din pacate, nu întotdeauna parametrii impusi pot fi realizati, pricipala cauza fiind prezenta unor elemente însotitoare necontrolabile si greu sesizabile, existente în materia prima utilizata, provenite în special din fierul vechi reciclat.

Apar situatii când, datorita unui continut de ferita prea ridicat, atât rezistenta mecanica cât si duritatea nu ating valorile minime impuse. În astfel de situatii se aplica o recoacere de perlitizare cu scopul ridicarii caracteristicilor mecanice.

Autorii si-au propus sa studieze influenta parametrilor tratamentelor termice asupra modificarilor microstructurale si caracteristicilor mecanice prin intermediul modificarilor coeficientului de atenuare a ultrasunetelor.

Cercetarile au fost efectuate pe epruvete ϕ 30 x 250 mm provenite dintr-o sarja, care ar fi trebuit sa se încadreze la marca Fe 250 CrCu, dar care datorita continutului scazut de perlita (cca 30%) a prezentat caracteristici mecanice necorespunzatoare (R_m = 180...220 N/mm^2, HB = 158- 170).

■ *Metode de cercetare*

Amanunte privind bazele teoretice si tehnica determinarilor caracteristicilor mecanice prin intermediul ultrasunetelor sunt detaliat prezentate în lucrarile [1] si [2]. Testarile în vederea stabilirii coeficientului de atenuare au fost efectuate cu defectoscopul ultrasonic DUK-66, folosindu-se un palpator ϕ 15 mm cu frecventa de lucru 1,5 MHz.

Dintr-un numar total de 26 de epruvete, cu dimensiunile ϕ 30 x 30 mm, având fetele plan paralele rectificate, au fost selectionate 18 epruvete care au prezentat toate un coeficient de atenuare a ultrasunetelor de 0,46 dB/mm. Cu ocazia acestei selectii s-a constatat ca toate epruvetele provenite de la capetele barelor turnate au avut un coeficient de atenuare a ultrasunetelor cu cca 0,05 dB/mm mai redus.

Epruvetele selectionate au fost vopsite cu un strat refractar pe baza de grafit coloidal pentru a evita oxidarile si decarburarile suprafetelor. Câte sase epruvete au fost încalzite la temperaturi de 850, 900 respectiv 950°C si mentinute la aceste temperaturi timp de 0,5...4 ore. Timpul initial de atingere a temperaturii cuptorului a fost considerat a fi de 20 minute.

Pe rând, la timpii stabiliti epruvetele au fost scoase din cuptor si au fost lasate sa se raceasca în aer, fiind asezate pe o caramida refractara, contactul cu aceasta fiind liniar, respectiv pe generatoare. Dupa racire, suprafetele plan paralele au fost din nou rec-

tificate (cca 1,0 mm) pe fiecare fata, efectuându-se masurarea atenuarii ultrasunetelor, a duritatii si cercetarea microstructurii, cu scopul stabilirii conditiilor optime de tratament termic.

Rezultate experimentale

Rezultatele determinarilor sunt prezentate în figura 1. Din analiza diagramelor, respectiv a variatiei duritatii si a microstructurilor, se constata ca procesul de saturare în carbon a austenitei se finalizeaza la: 850°C dupa 3 ore, 900°C dupa 2 ore, 950°C dupa 1,5 ore. Cresterea continutului de carbon din austenita se realizeaza prin difuzie, în dauna incluziunilor de grafit. Acest lucru determina pe de o parte reducerea usoara a continutului de grafit, iar pe de alta parte, modificarea formei incluziunilor de grafit. Modificarea formei incluziunilor de grafit este foarte greu de evidentiat prin cercetare microscopica, dar acest lucru poate fi dovedit pentru întreg volumul materialului prin masurarea coeficientului de atenuare a ultrasunetelor.

Atenuarea ultrasunetelor în fonte se produce atât prin absorbtie cât si prin dispersie. În cazul tratamentului ter7mic de perlitizare reducerea coeficientului de atenuare prin absorbtie are o pondere relativ mica deoarece cantitatea de grafit se reduce într-o proportie redusa; în schimb, prin cresterea compactitatii grafitului, în special prin rotunjirea terminatiilor lamelelor de grafit, se reduce predominant coeficientul de atenuare prin dispersie a ultrasunetelor. Aceasta crestere

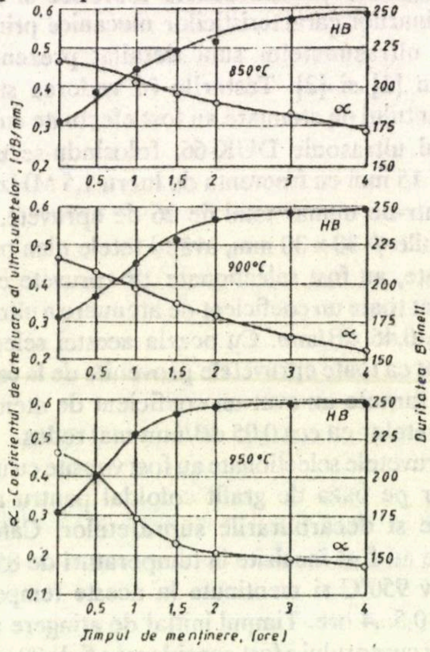


Fig. 1

Variatia coeficientului de atenuare a ultrasunetelor si duritatii în functie de temperatura si timp
Variation of supersounds attenuation coefficient and hardness function temperature and time

a compactitatii incluziunilor de grafit se desfasoara cu viteza redusa, dar are un efect favorabil asupra rezistentei mecanice, prevín reducerea efectului de crestatura generat de incluziunile lamelare de grafit.

Pentru a justifica cele afirmate, sase epruvete ϕ 30 x 250 mm, provenite din aceeasi sarja analizata anterior, au fost încalzite la 950°C. Dintre acestea, trei au fost mentinute 1,5 ore, iar celelalte trei - timp de 4 ore, racirea efectuându-se în aer. Din barele astfel tratate termic au fost executate epruvete pentru încercari la tractiune. Rezultatele obtinute în urma încercarii au fost: pentru epruvete mentinute timp de 1,5 h: R_{m1} = 268 N/mm^2, R_{m2} = 253 N/mm^2, R_{m3} = 274 N/mm^2, iar pentru epruvetele mentinute timp de 4 ore: R_{m4} = 315 N/mm^2, R_{m5} = 327 N/mm^2, R_{m6} = 308 N/mm^2. S-a putut astfel dovedi efectul de compactizare al grafitului în conditiile mentinerii mai îndelungate la temperaturi înalte, prin aceasta realizându-se o crestere a caracteristicilor mecanice.

Tratamentul termic de normalizare, constând în încalzire la 950°C, mentinere timp de patru ore si racire în aer, a fost aplicat si altor epruvete provenite din alte sarje, înregistrându-se cresteri ale rezistentei mecanice cu 20...25%, duritatea crescând numai cu 2...5%.

Concluzii

Prin aplicarea unui tratament termic de normalizare a fontelor cenusii, la 950°C timp de 1,5 ore, se poate realiza perlitizarea completa a masei metalice de baza, care initial prezenta o structura predominant feritica.

Prelungirea duratei de mentinere duce la cresterea compactitatii grafitului, respectiv rotunjirea terminatiilor lamelelor de grafit, prin aceasta realizându-se o sporire a rezistentei mecanice.

Procesul de compactizare al incluziunilor de grafit este greu de evidentiat prin cercetare microscopica, dar prin masurari ale atenuarii propagarii ultrasunetelor pot fi evidentiate transformarile ce se produc în întreg volumul pieselor.

Bibliografie

[1] **Tudoran, P., Luca, V., Dâmboiu, E., Bidian, D.:** *Determinarea rezistentei la rupere a fontelor cenusii si a fontelor cu grafit nodular prin masurarea atenuarii ultrasunetelor,* Metalurgia nr.10, 1978, p.567-572

[2] **Richter, H.U., Linke, D.:** *Zerstörungsfreie Bestimmung der Zugfestigkeit an GGL* - Bouteilen des Diselmotorenbaus mittels Ultraschall, Giessereitechnik, nr.3/1988, p.92-94 si nr.4/1988, p.120-125

[3] **Giacomelli, I.:** *Utilajul si tehnologia tratamentelor termice,* Universitatea Brasov, 1986

[4] **Dulamita, T., Florian, E.:** *Tratamente termice si termochimice,* EDP, Bucuresti, 1982

ASPECTE TEORETICE SI PRINCIPII TEHNOLOGICE PRIVIND REALIZAREA SI ECHILIBRUL FORMELOR ÎN REGIM DINAMIC LA TURNAREA CU MODELE GAZIFICABILE

THEORETICAL ASPECTS AND TECHNOLOGICAL PRINCIPLES REGARDING THE EXECUTION AND THE EQUILIBRIUM OF THE MOULDS IN DYNAMIC REGIME AT THE CASTING WITH GASIFYING PATTERNS

Sef lucr.dr. ing. I. Marginean - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.746.01

REZUMAT/*ABSTRACT*

În aceasta lucrare sunt studiate aspectele teoretice si principiile tehnologice privind realizarea si echilibrul formelor în regim dinamic la turnarea cu modele gazificabile, luând în considerare frecarea dintre materialul granular si model φ_{mod} si frecarea dintre materialul granular si peretele formei, φ_0. Dupa calculele efectuate s-a obtinut o ecuatie de calcul general pentru determinarea parametrilor formei si a tehnologiei de turnare.

Theoretical aspects and technological principles regarding the execution and the equilibrium of the moulds in dynamic regime at the casting with gasifying patterns, considering the friction between granular material and model φ_{mod} and the friction between granular material and mould wall φ_0, are studied in this paper. After the calculus made an equation for general calculation was obtained for the determination of mould parameters and the casting technology.

Expresia matematica a echilibrului formei

Echilibrul formei de turnare în conditii dinamice are în vedere miscarea oscilatorie atenuata a aliajului în cavitate, pe durata umplerii ei cu aliaj lichid si ia în considerare frecarea dintre materialul granular si model φ_{mod} si, respectiv, materialul granular si peretele formei φ_0 care vin sa completeze frecarea dintre granulele de nisip φ singura luata în considerare la analiza echilibrului static al formei [1]. Considerând directia de umplere a formei pe verticala (deci dupa axa OZ - fig. 1) si efectuând proiectia tuturor fortelor dupa verticala (OZ) dupa ce tensiunile de forfecare τ au fost exprimate functie de tensiunile normale R, se obtine ecuatia diferentiala a tensiunii normale tinând seama de fortele de frictiune (fig. 1 si relatiile 16...18 [1]).

$$d_p S dZ - S dR_Z - R_{Z dZ}\left[\frac{R_2}{R_1}tg\varphi_0 a + a tg^2\left(45-\frac{\varphi}{2}\right)tg\varphi_{mod} + \right.$$

$$\left. + 2\frac{R_2}{R_1}tg\varphi b\right] = 0 \qquad (26)$$

Folosind notatia:

$$\frac{R_2}{R_1}a tg\varphi_0 + a tg^2\left(45-\frac{\varphi}{2}\right)tg\varphi_{mod} + 2\frac{R_2}{R_1}tg\varphi b = M \qquad (27)$$

în care M este coeficientul de rezistenta, ecuatia (26) devine:

$$d_p\, S\, dZ - S\, dR_z - M\, R_z\, dZ = 0 \qquad (28)$$

sau

$$\frac{dR_Z}{d_p S - MR_z} = \frac{dZ}{S} \qquad (29)$$

unde: dp este densitatea (peretelui) materialului granular (nisipului); S - suprafata pe care actioneaza (forta) tensiunea respectiva; Rz - rezultanta tensiunilor exterioare pe directia axei Z.

Solutia ecuatiei (29) va fi:

$$-\frac{1}{M}\ln(d_p S - MR_Z) = \frac{1}{S}Z + C \qquad (30)$$

Constanta de integrare C poate fi determinata din conditiile initiale:

$$R_Z|_{Z=0} = P_0 = d_p\, h \qquad (31)$$

* Întrucât prezentul material vine sa completeze lucrarea [1], notarea relatiilor este facuta în continuare.

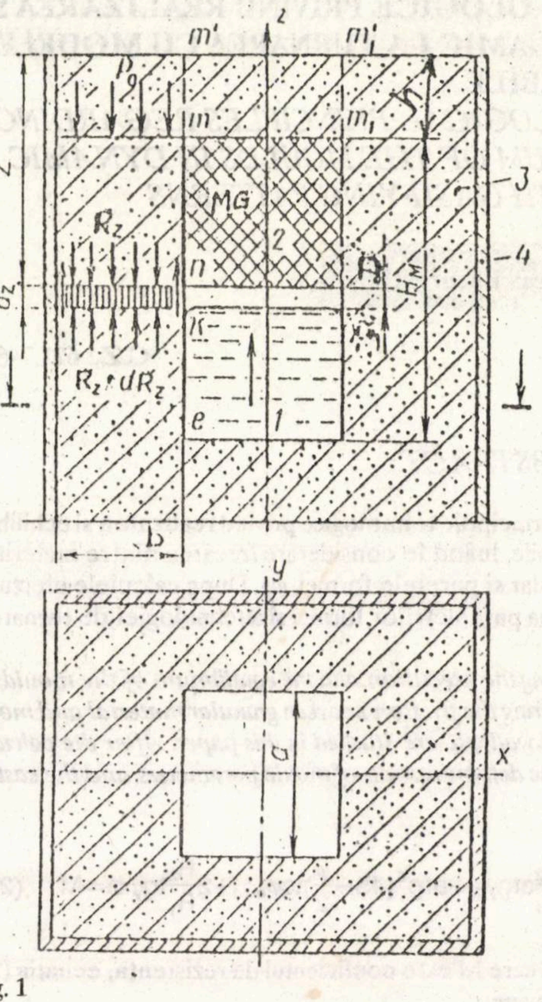


Fig. 1

Reprezentarea fortelor ce actioneaza în forma din material granular neliat, tinând seama si de fortele de frecare exterioare: 1 - aliaj; 2 - model gazificabil; 3 - forma; 4 - rama - cutia de formare

Forces representation that are reacting in the mould of unbinded granular material, also considering the external friction forces: 1 - alloy; 2 - gasifying pattern; 3 - mould; 4 - moulding box

Pe baza relatiei (31), constanta C are forma:

$$C=-\frac{l}{M}\ln(d_pS-MD_ph) \quad \mathbf{(32)}$$

Substituind (32) în (30) si rezolvând ecuatia în raport cu R_Z rezulta:

$$R_Z=\frac{d_pS}{M}-\frac{l}{M}(d_pS-Md_ph)e^{-\frac{MZ}{s}} \quad \mathbf{(33)}$$

Presiunea laterala Rx în acest caz se va scrie conform relatiei (10) [1] :

$$R_X=[\frac{d_pS}{M}-l_M(d_pS-Md_ph)e^{-\frac{MZ}{s}}]tg^2(45-\frac{\varphi}{2}) \quad \mathbf{(34)}$$

În cazul actiunii pasive R_x ecuatia (34) se va scrie:

$$R_{xp}=[\frac{d_pS}{M}-\frac{l}{M}(d_{ps}-Md_ph)e^{-\frac{MZ}{s}}]tg^2(45+\frac{\varphi}{2}) \quad \mathbf{(35)}$$

În acest caz, conditia necesara si suficienta a echilibrului peretelui la granita forma - spatiu D, luându-se în considerare fortele de frictiune se va scrie:

$$\frac{d_pS}{M}[l-(l-\frac{Mh}{S})e^{-\frac{MZ}{s}}]tg^2(45-\frac{\varphi}{2})\leq P_\Phi\leq$$

$$\leq\frac{d_pS}{M}[l-(l-\frac{Mh}{S})e^{-MZ/S}]tg(45+\frac{\varphi}{2}) \quad \mathbf{(36)}$$

Inegalitatea (36) aplicata la limita constituie o ecuatie de calcul general pentru determinarea parametrilor formei si tehnologiei de turnare (cazul general - cu înaltimea modelului mai mare decât grosimea coloanei de material granular dintre model si peretele lateral al cutiei).

Interpretarea tehnologica a rezultatelor calculului teoretic

Compararea rezultatelor obtinute prin calcul cu ajutorul relatiei (36) cu valori experimentale efectuate în cutii cu peretii etansi si perforati au dus la concluzia ca presiunea minima admisibila obtinuta (la filtrarea gazului prin peretele formei) P_{min} este apropiata de valorile obtinute prin calcul a presiunii din partea peretelui formei R_{min}. Deci partea stânga a inecuatiei (36) care reda conditia de minim (a presiunii de filtrare) în realizarea echilibrului formei, este satisfacuta de calculul teoretic. Marimea presiunii maxime admisibile P_{max}, în spatiul de control (D) nu coincide cu valoarea presiunii de calcul minim admisibila R_{max} si raportul dintre ele R_{max}/P_{max}, pentru peretii nepenetrabili la gaze (pereti etansi) difera de la 2 la 3 iar pentru pereti penetrabili la gaze de la 3 la 4 [2]. Deci, pentru utilizarea inegalitatii (36), trebuie corectata partea dreapta (conditia de maximum) prin amendarea acesteia cu un coeficient de corectie K care are valoarea de 0,25...0,30 pentru forme cu pereti penetrabili la gaze (perforati) si de 0,30...0,50 pentru pereti etansi, ecuatia (36) luând forma:

$$R_{min}\leq P_\Phi\leq K\,R_{max} \quad \mathbf{(37)}$$

Analizata din punctul de vedere al densitatii materialului granular, ecuatia (36) ce reda analitic conditiile de echilibru pentru formele cu polistiren, poate sa duca la prima vedere la concluzii contradictorii.

Pe de o parte, pentru respectarea partii stângi a inegalitatii este necesar sa folosim material granular (nisip) cu valoarea minima a mesei volumetrice si cu valoarea maxima a unghiului de frictiune interioara; aceasta creeaza posibilitatea de a avea valoarea minima a expresiei dp.S.tg^2 (45 - φ/2), adica la valori mai mici ale lui PΦ se poate îndeplini partea stânga a inegalitatii.

Pe de alta parte, pentru preîntâmpinarea deformatiei formei din cauza presiunii aliajului sau gazelor, trebuie sa avem valoarea maxima a mesei volumetrice si valoarea minima a unghiului de frictiune φ, ceea ce garanteaza îndeplinirea partii din dreapta a inegalitatii (36).

Pentru a afla valorile optime ale masei volumetrice de nisip, este necesar sa se studieze comportarea materialelor granulare sub sarcina, adica mecanismul de tasare (îndesare) a lor.

Bibliografie

[1] **Marginean, I.**: *Aspecte teoretice si principii tehnologice privind realizarea si echilibrul formelor în regim static la turnarea cu modele gazificabile.* În Metalurgia nr. 3, 1996, p. 57

[2]. **Marginean, I.**: *Cercetari privind marirea compactitatii si îmbunatatirea calitatii pieselor turnate.* Teza de doctorat, Universitatea "Politehnica" Bucuresti, 1995

REVISTA REVISTELOR

Giesserei-Praxis, *Germania, 1994, nr.17-18*

- *GIFA '94-Partea a II-a privind Congresul International de Turnatorie si Târgul GIFA, p.340*
- *Pulberi explozive-cerinta unui ridicat standard de securitate, p.344*
- *Reglarea numerica a injectiei în timp real pentru masinile de turnare sub presiune, p.351*
- *Rezumatul prezentarilor tehnice la cel de-al 14 lea Simpozion International de Turnatorie 1994 de la Aalen, p.359*

Metal and Casting of Ukraine, *Ucraina, 1994, nr.4-5*

- *Premisele teoretice si abordarea practica a organizarii spalarii furnalului, p.2*
- *Noua metoda de îndepartare a sulfului si fosforului din fonta si otel, p.7*
- *Elaborarea fontei si otelului cu regenerarea zgurii, p.13*
- *Fonta cu cóntinut de Cr, optimizarea compozitiei si structurii, p.19*
- *Tratamentul cu plasma-laser al aliajelor Fe-C, p.29*
- *Optimizarea compozitiei amestecului exoterm pentru cresterea temperaturii fontei de prima fuziune, p.33*
- *Balanta cu contor automat pentru turnatele feromagnetice cu masa omogena, p.36*
- *Articole turnate din zgura de cubilou, p.39*
- *Originea si dezvoltarea metalurgiei ucrainene, p.42*
- *Sistemul financiar ucrainean, p.48*

Coke Making International, *1994, nr.2*

- *Asigurarea pe lunga durata a aprovizionarii cu cocs-un obiectiv al noii cooperari, p.11*
- *Cerintele în privinta proprietatilor cocsului, îndeosebi în cazul injectiei unor cantitati mari de carbune, p.15*
- *Cocsificarea amestecurilor de carbuni cu bitum de cocserie, p.25*
- *Progrese în desulfurarea gazului de cocserie si utilizarea H2S- procedeul garox al firmei Still Otto, p.32*
- *Dezvoltarea sistemelor de analiza si monitorizare, p.44*
- *Controlul emisiilor la cocseria TATA Steel, p.52*

Zvaranie, *Republica Slovaca, 1994, nr.8*

- *Analiza efectului tensiunilor reziduale asupra pericolului la rupere fragila a îmbinarilor sudate pe circumferinta, p.2*
- *Incalzirea transformatoarelor grele de sudura, p.4*
- *Adâncimea de penetrare la sudura cu arc imers pe un perete vertical, p.6*
- *Sudura cu gaz fierbinte a plasticului, p.7*
- *Placarea muchiilor taietoare ale instrumentelor chirurgicale, p.9]*
- *Tehnologia brazarii cu fondant gazos, p.11*

CERCETARI PRIVIND POSIBILITATEA DE MARIRE A REZISTENTEI LA UZURA A OTELURILOR RAPIDE PRIN DEPUNERE DIN PLASMA DE TiN

RESEARCHES ON THE POSSIBILITY TO INCREASE THE WEARING RESISTANCE OF RAPID STEELS BY TiN PLASMA DEPOSITION

Prof.dr.ing. Simona Zamfir, sef lucr. ing. Ruxandra Vidu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.14.018.252.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

Cercetarile efectuate demonstreaza ca prin procedeul de placare ionica din plasma cu nitrura de titan în instalatia cu tun de electroni se pot obtine straturi subtiri de TiN, cu o duritate mult superioara duritatii materialului suport.

Duritatea straturilor depuse a depins de conditiile de depunere, respectiv,de debitul de azot. Cele mai mari valori de duritate s- au obtinut în cazul unui debit de azot de aproximativ 16 l/h. În aceste conditii, stratul depus a prezentat un aspect de strat compact, aproape uniform si cu o aderenta buna.

Grosimea straturilor depuse depinde, la rândul ei,de conditiile de depunere, respectiv,de debitul de azot, cea mai mare grosime de strat obtinându-se tot în conditiile unui debit de azot de aproximativ 16 l/h.

De asemenea, s-a observat o crestere a rezistentei la uzura cu atât mai mare cu cât duritatea stratului depus a fost mai mare.

The researches carried out demonstrate that by ionic deposition from plasma, with titanium nitride in the equipment with electron gun, can be obtained thin layers of TiN, with an increased hardness compared with support material hardness.

Deposit layers hardness depended on the deposition conditions, i.e. the nitrogen flow rate.

Hardness highest values were obtained in the case of nitrogen flow rate of about 16 l/h. In these conditions, the deposit layer presented a compact layer aspect, almost uniform and with good adherence.

Deposit layer thickness depends on the deposition conditions, i.e. the nitrogen flow rate; the biggest thickness of the layer was obtained also in the conditions of a nitrogen flow rate of about 16 l/h.

Also, it was observed that the increase of wearing resistance was bigger with the increase of the deposit layer hardness.

Acoperirea diferitelor categorii de materiale cu straturi subtiri, rezistente la uzura si coroziune, constituie o tehnologie cu largi posibilitati de aplicatie industriala, ducând la o crestere substantiala a duratei de exploatare a componentelor respective.

Procedeele de depunere a unor straturi subtiri, folosite pâna în prezent în aplicatiile industriale, sunt cele de tip chimic (CVD - Chemical Vapour Deposition) sau cele de tip fizic (PVD - Physical Vapour Deposition). Metoda clasica de depunere CVD a straturilor subtiri consta în introducerea unui amestec gazos reactiv într-o camera de reactie încalzita, unde reactioneaza cu materialul, formând stratul protector, în timp ce, la metoda PVD, procesul de formare a straturilor subtiri are loc pe cale fizica. Odata cu progresul si dezvoltarea unor noi tehnologii din ce în ce mai complexe, devine însa dificila delimitarea granitei dintre aceste procese [1], [2].

În ultimii ani se manifesta tendinta de înlocuire a metodelor clasice de crestere a duritatii si de protectie anticorosiva, cu metode relativ recente de depunere din plasma a unor straturi subtiri de compusi duri, anticorosivi. Acoperirea anumitor categorii de piese cu un strat subtire (de ordinul a câtiva μm) de compusi duri anticorosivi duce la o crestere importanta a duratei lor de viata, datorita proprietatilor speciale ale acestor compusi: duritatea mare (peste 1800 HV), coeficient mic de frecare, rezistenta la coroziune, eroziune si la temperaturi înalte. Pentru aceeasi durata de viata, viteza de aschiere a unei scule acoperite cu TiN, de exemplu, poate creste cu aproximativ 30% fata de viteza de lucru a unei scule aschietoare neacoperite.

Dintre avantajele pe care le prezinta metodele neconventionale de crestere a duritatii si rezistentei la coroziune prin depunere din plasma, se pot enumera:

» cresterea duratei de viata a pieselor si sculelor de câteva ori fata de cele tratate prin procedee neconventionale;

» posibilitatea de a evita necesitatea realizarii sculelor din materiale metalice cu o compozitie corespunzatoare solicitarilor chimice sau fizico-chimice la care este supusa suprafata acestora; aceste materiale ar trebui sa aiba concentratie ridicata în elemente de baza sau de aliere scumpe si deficitare, costurile fiind ridicate si din cauza dificultatilor pe care le implica obtinerea sculelor;

» metodele de depunere a straturilor subtiri din plasma sunt, din punct de vedere ecologic, nepoluante si, în acelasi timp, se evita folosirea în cantitati mari a unor materiale metalice scumpe si deficitare.

Deci, pornindu-se de la un material metalic ieftin si care se prelucreaza în conditii tehnice, economice si ecologice favorabile, se pot obtine produse ale caror caracteristici tehnologice si de exploatare pot fi modificate în mod controlat prin aplicarea unor acoperiri din plasma cu straturi subtiri de compusi duri, anticorosivi.

Materialul cel mai des folosit pentru acoperirile dure este TiN, însa limitarea lui doar la câteva categorii de materiale este impusa de tehnica de acoperire. Nitrura de titan este un compus relativ usor de obtinut si poseda proprietati ce satisfac exigentele impuse de o exploatare în conditii severe de uzura si coroziune.

În acest context, lucrarea îsi propune sa prezinte cercetarile efectuate în vederea obtinerii unor straturi subtiri de compusi duri pe baza de titan prin procedeul de placare ionica din plasma într-o instalatie cu tun de electroni, pe suport din otel rapid.

Cercetari experimentale

În cadrul cercetarilor, au fost utilizate ca materiale destinate acoperirii, epruvete din Rp5, de dimensiuni $\phi 20 \times 15$ mm, a carui compozitie este prezentata în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a materialului destinat acoperirii cu TiN
Chemical composition of the material for the TiN deposition

Sort	Compozitie chimica, %										
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Co	Cu	P	S	V	W
Rp5	0,87	0,23	0,28	4,27	0,3	4,75	0,4	0,15	0,02	0,017	1,78	6,37

Epruvetele prelevate din otel, aflate initial în stare recoapta, în vederea asigurarii caracteristicilor impuse de exploatare, au fost supuse tratamentelor termice finale, constând din calire martensitica volumica si revenire. Tratamentul termic de calire volumica s-a realizat cu doua preîncalziri, parametrii tratamentelor termice aplicate fiind prezentati în tabelul 2.

Tabelul 2
Table 2

Parametrii tratamentelor termice finale aplicate epruvetelor din Rp5
Final heat trertments parameters of the Rp5 samples

Tratament termic		Parametrii tratamentului termic				Duritate HRC
		$T_{înc}$, °C	t_{ment}, min	mediu înc.	mediu racire	
Calire	preînc.I	550	10	$BaCl_2 + NaCl_2$	-	-
	preînc.II	850	5	$BaCl_2 + NaCl_2$	-	-
	înc.fin.	1210	3	$BaCl_2$	ulei	61-62
Revenire		560	3/4	cuptor	aer	64-65

Cercetarile experimenatle privind posibilitatea de marire a rezistentei la uzura a otelurilor rapide prin depunerea din plasma a nitrurii de titan au fost efectuate prin placare ionica într-o instalatie cu tun de electroni. Principala particularitate a instalatiei de placare ionica consta în metoda de încalzire a metalului care se evapora, în cazul de fata încalzirea realizându-se cu un fascicul de electroni emis de un

tun de electroni cu plasma.

În cazul acestei tehnologii de placare ionica reactiva cu TiN, se produce o crestere importanta a curentului pe substrat datorita plasmei generate de tunul de electroni, ceea ce activeaza reactia dintre titan si azot, permitând obtinerea unor straturi aderente. Specific acestui tun de electrozi este faptul ca acesta genereaza o plasma în întregul volum al incintei tehnologice, deci inclusiv în regiunea ocupata de substrat. În aceste conditii, substratul se comporta ca o sonda polarizata negativ, culegând ionii ce provin din plasma generata de tunul de electroni. În incinta tehnologica ce contine gaz inert (argon) si gaz reactiv (azot) la o presiune de 1-3 Pa se produce evaporarea materialului ce urmeaza a fi placat pe piesa în urma bombardamentului acestuia de catre fasciculul de electroni, generat de tunul de electroni din plasma.

Depunerea de straturi subtiri de TiN pe suporturi din Rp5 s-a realizat în conditiile în care tensiunea de polarizare pe substrat a fost mentinuta constant la 1 kV si a fost variat debitul de azot (tab. 3). Alte conditii ale procesului au fost:

Tabelul 3
Table 3

Conditiile în care s-au efectuat experimentarile
Testing conditions

Material suport	Marcaj proba	Temperatura substrat., °C	Tensiunea de polarizare, kV	Debit de azot, l/h
Rp5	R_0	520	1	16,2
Rp5	R_1	520	1	13,4
Rp5	R_2	520	1	17,5
Rp5	R_3	520	1	13

» rata de evaporare a titanului: 0,4 g/min.;

» distanta creuzet - substrat: 14 cm;

» temperatura substratului: 520°C;

» durata procesului: 10 min.

■ *Rezultatele cercetarii experimentale*

În vederea caracterizarii stratului depus, au fost efectuate determinari de microduritate, de grosime de strat, analize microstructurale, teste de aderenta a stratului depus si de rezistenta la uzura.

Determinari de microduritate

Un parametru de baza dupa care se poate aprecia calitatea stratului depus îl constituie microduritatea. În cazul depunerilor de TiN, un strat omogen si compact are o microduritate de peste 1500 HV.

Determinarile de microduritate Vickers au fost efectuate pe un microdurimetru Amster, la o sarcina de 30 g, valorile obtinute fiind prezentate în tabelul 4.

Determinarea grosimii de strat

Determinarea grosimii stratului depus în diferite conditii s-a efectuat microscopic, prin examinarea cu ocularul gradat al sectiunii transversale, obtinându-se valorile din tabelul 4.

Tabelul 4
Table 4

Valorile de microduritate și cele ale grosimii stratului depus în diferite conditii
Microhardness and deposit layer thickness values in different conditions

Marcaj proba	Microduritate HV30	Grosime de strat, μm
R_0	1460	5,0
R_1	1320	4,3
R_2	1420	4,0
R_3	1000	3,2

Aderenta stratului

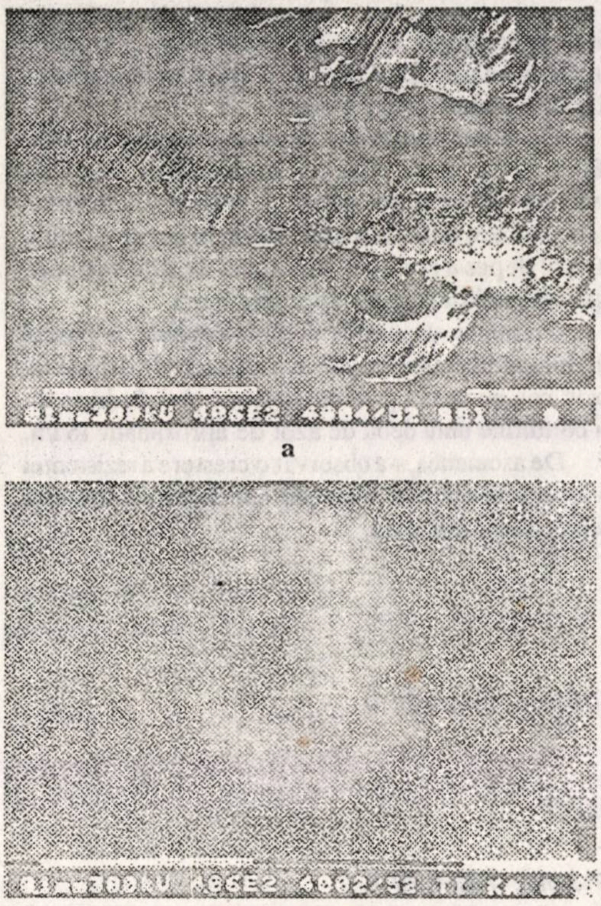
Adeziunea la suport a stratului depus a fost determinata prin metoda de testare prin zgâriere (Scratch Test). Testul consta în zgârierea probei cu un penetrator de dimensiuni standardizate, asupra caruia actioneaza o forta normala care creste gradat sau continuu, pâna când are loc desprinderea stratului. Sarcina la care se produce exfolierea se numeste sarcina normala critica si caracterizeaza calitativ aderenta stratului.

Valoarea fortei critice normale la care s-a observat desprinderea stratului a fost între 2 si 2,5 kgf.

Cercetarile microstructurale efectuate în zona zgârieturii la microscopul electronic cu baleiaj au permis obtinerea imaginii de compozitie a suprafetei, precum si distributia titanului în aceasta zona (fig.1).

Rezistenta la uzura

Rezistenta la uzura a epruvetelor acoperite cu TiN a fost determinata prin masurarea latimii fasiei



a

Fig. 1 b

Imagine SEM (a) si distributia titanului (b) în zona zgârieturii
SEM image (a) and titanium distribution (b) in the scratch zone

de contact rola - proba, dupa o anumita durata de încercare. Determinarile au fost efectuate pe o instalatie de laborator în urmatoarele conditii:

- *viteza de rotatie, v = 0,14 m/s;*
- *forta aplicata, F = 20 daN;*
- *mediu de încercare: titei brut + 25% apa + 3% nisip.*

Rezultatele obtinute sunt prezentate în tabelul 5, iar în figura 2 este prezentata variatia uzurii în functie de microduritatea stratului.

Tabelul 5
Table 5

Valorile obtinute în urma testului de rezistenta la uzura
Obtained values after the wearing resistance test

Uzura, mm/Timp, min	15	30	45	60	75	90
proba R_0	0,32	0,38	0,40	0,42	0,44	0,50
proba R_1	0,50	0,60	0,75	0,80	0,88	0,93
proba R_2	0,40	0,44	0,48	0,54	0,58	0,60

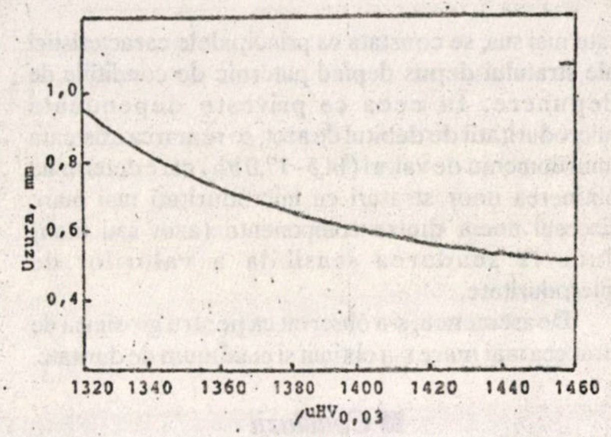


Fig. 2

Variatia rezistentei la uzura cu microduritatea stratului
Wearing resistance variation with the layer microhardness

Analize microstructurale

Analiza microstructurala s-a efectuat atât pe un microscop optic cât si pe un microscop electronic cu baleiaj tip Philips SEM 515. În figura 3 se evidentiaza o structura formata din martensita si carburi în masa de baza si un strat de TiN, de culoare alba, omogen si uniform.

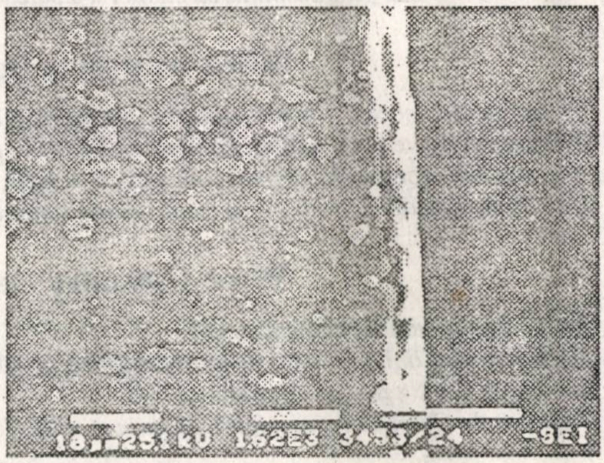


Fig. 3

Imagine SEM a stratului depus
SEM image of the deposit layer

În ceea ce priveste morfologia stratului de TiN depus, s-a observat ca structura acestuia depinde puternic de presiunea gazului din incinta, cea mai întâlnita structura în cazul acestor depuneri fiind cea în forma de "T", denumita dupa aspectul cristalelor columnale bine delimitate.

Interpretarea rezultatelor

Rezultatele obtinute permit consideratii asupra corelatiilor care se pot stabili între parametrii procesului de depunere si caracteristicile straturilor obtinute. Astfel, din cercetarile efectuate si prezen-

tate mai sus, se constata ca principalele caracteristici ale stratului depus depind puternic de conditiile de depunere. În ceea ce priveste dependenta microduritatii de debitul de azot, se remarca existenta unui domeniu de valori (14,5 - 17,0 l/h) care determina obtinerea unor straturi cu microduritati mai mari. Excesul uneia dintre componente (azot sau titan) duce la scaderea sensibila a valorilor de microduritate.

De asemenea, s-a observat ca pentru grosimea de strat cea mai mare s-a obtinut si maximum de duritate.

Concluzii

Cercetarile efectuate demonstreaza ca prin procedeul de placare ionica din plasma cu nitrura de titan în instalatia cu tun de electroni se pot obtine straturi subtiri de TiN, cu o duritate superioara duritatii materialului suport.

Duritatea straturilor depuse a depins de conditiile de depunere, respectiv de debitul de azot. Cele mai mari valori de duritate s- au obtinut în cazul unui debit de azot de aproximativ 16 l/h. În aceste conditii, stratul depus a prezentat un aspect de strat compact, aproape uniform si cu o aderenta buna.

Grosimea straturilor depuse depinde, la rândul ei, de conditiile de depunere, respectiv,de debitul de azot, cea mai mare grosime de strat obtinându-se tot în conditiile unui debit de azot de aproximativ 16 l/h.

De asemenea, s-a observat o crestere a rezistentei la uzura cu atât mai mare,cu cât duritatea stratului depus a fost mai mare.

REVISTA REVISTELOR

Wire Industry, *Germania, 1994, nr.3*

- *Economia de energie la trefilare, p.255*
- *Performantele si aplicatiile surubului de extrudare, p.259*
- *Tabele electronice pentru laminarea sârmei si a barelor, p.261*

Wire Industry, *Germania, 1994, nr.4*

- *Trefilarea sârmei cu lubrifianti saponici fara cupru, p.297*
- *Turnarea si rasucirea sârmei cu continut ridicat de C, p.289*
- *Fâsierea benzilor metalice subtiri prin sudura cu laser, p.300*
- *Cilindri de extrudare. Noile procedee ce maresc anduranta, p.303*

Wire Industry, *Germania, 1994, nr.5*

- *Sârma de otel si îmbatrânirea, p.335*
- *Cabluri pentru liniile electrice de înalta tensiune, de 400 V, p.337*
- *Separarea Cu din deseuri de cabluri, p.342*
- *Pulberea de Cu pentru sârma fabricata prin metoda Conform, p.344*

Wire Industry, *Germania, 1994, nr.6*

- *Tendintele de automatizare a încercarii sârmei, p.379*
- *Contirod (R)-variantele pentru aplicatii speciale, p.381*
- *Fosfatarea zincului înainte de trefilarea sârmei, p.385*
- *Urmarirea procesului de forjare la cald, p.391*

Wire Industry, *Germania, 1994, nr.8*

- *Tensiunea în sârma trefilata bobinata pe roata, p.583*
- *Sistem de control pentru placarea cablurilor de comunicatii, p.586*
- *Productia de sârma pregalvanizata si trasa, p.588*
- *Defectele materialelor-probleme la trefilarea sârmei subtiri de cupru, p.594*

METODE DE EVALUARE A CALITATII MATERIALELOR COMPOZITE METALICE

EVALUATION METHODS FOR THE QUALITY OF METALLIC COMPOSITE MATERIALS

Dr. ing. Alexandrina Mihai - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.018.25

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare se prezinta defectele specifice compozitelor metalice, precum si câteva metode pentru evaluarea calitatii acestor materiale. Se arata posibilitatile de control ultrasonic al compozitelor Al/SiC si caracteristicile controlului compozitelor metalice stratificate prin termografiere în infrarosu, metoda impedantei mecanice si analiza holografica.

The paper deals with the typical flaws of metallic composites, as well as some methods for the quality evaluation of these materials. Ultrasonic control possibilities of Al/SiC composites and the control specific features of metallic stratified composites by infrared termographic flow detection, mechanical impedance method and holographic analysis are presented.

La stabilirea procedeului optim de control al calitatii compozitelor metalice este necesara analiza unui numar mare de parametri si ierarhizarea acestora dupa importanta pe care o au într-o situatie data. Principalii factori care influenteaza eficienta controlului nedistructiv sunt prezentati sintetic si schematic în figura 1.

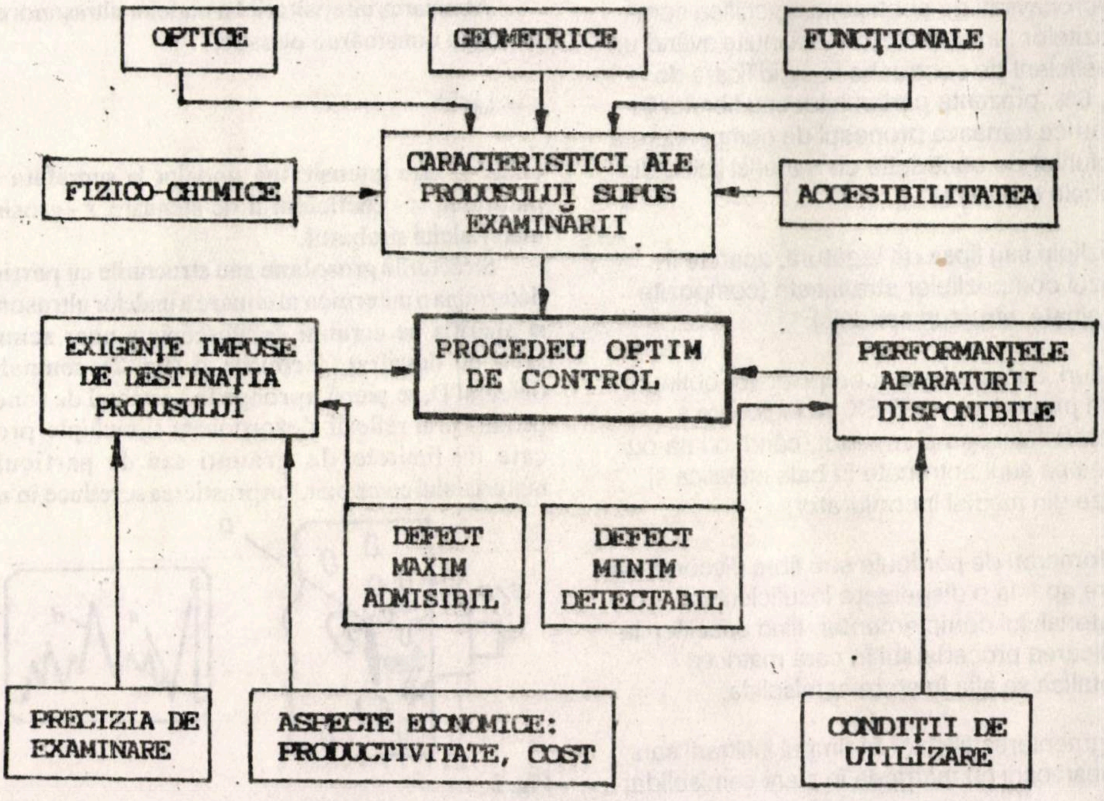


Fig. 1

Principalii factori care stau la baza alegerii procedeului optim de control
The main factors that are at the basis of the optimum control process selection

Defecte caracteristice compozitelor metalice

Compozitele metalice sunt medii eterogene care pot prezenta numeroase defecte cauzate de: tratamentul termic sau chimic inadecvat al materialului complementar, alinierea gresita a fibrelor, deteriorarea produsa la fabricare, existenta incluziunilor de gaze, distributia neuniforma a materialului dispersat sau degradarea compozitului sub actiunea factorilor din mediul înconjurator.

Defectele materialelor compozite sunt în strânsa corelatie cu natura materialului si tehnica de realizare a produsului. Cele mai importante defecte ale compozitelor metalice constau în:

» segregatia materialului dispersat, produsa în urma flotarii sau sedimentarii particulelor sau fibrelor discontinue care au densitati diferite de cele ale matricelor, fenomenul de segregare se poate produce si la solidificarea matricei lichide prin respingerea particulelor de catre frontul de solidificare;

» deterioararea materialului complementar prin procese de dizolvare si topire sau în urma unor reactii chimice intense la interfata;

» microcavitati de contractie, specifice compozitelor turnate; aliajele obisnuite având un coeficient de contractie la solidificare de 3...6%, prezenta particulelor sau fibrelor în matrice frâneaza procesul de compensare a golurilor de contractie cu material lichid din zonele adiacente;

» dezlipiri sau lipsa de legatura, aparute în cazul compozitelor stratificate (compozite laminate, structuri sandvis);

» sufluri, caracteristice compozitelor obtinute prin procedeul VORTEX de înglobare a materialului complementar, când, odata cu acestea sunt antrenate în baia metalica si gaze din mediul înconjurator;

» aglomerari de particule sau fibre discontinue, care apar la o dispersare insuficienta a materialului complementar, fiind specifice la aplicarea procedeului în care matricea metalica se afla în stare semisolida;

» fragmentarea fibrelor în timpul infiltrarii sau amestecarii cu matricea în stare semisolida;

» fisuri, crapaturi la cald, datorate tensiunilor interne aparute la racirea aliajelor turnate în conditiile frânarii procesului de contractie;

» porozitate, specifica materialelor compozite obtinute prin tehnica metalurgiei pulberilor.

În vederea gasirii solutiilor de prevenire a aparitiei defectelor este necesara analiza mecanismelor de producere a dezlipirilor, a ruperii fibrelor, a separarii interfetei matrice-material complementar, a segregarii s.a., care implica o cercetare teoretica si experimentala complexa.

Controlul ultrasonic al compozitelor metalice

Controlul cu ultrasunete reprezinta principala metoda de control nedistructiv al calitatii compozitelor. Viteza de propagare a undei longitudinale, C_L, si viteza de propagare a undei transversale, C_T (la care directia de oscilatie a particulelor este perpendiculara pe directia de propagare), se determina cu expresiile:

$$C_L = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad C_T = \sqrt{\frac{G}{\rho}} \qquad (1)$$

în care: E si G reprezinta modulul de elasticitate longitudinal si respectiv transversal, iar ρ este densitatea materialului.

Atenuarea intensitatii I a undelor ultrasonore are loc dupa urmatoarea ecuatie:

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \qquad (2)$$

unde: I_0 este intensitatea undelor la suprafata palpatorului, α - coeficientul de atenuare, x - grosimea materialului strabatut.

Structurile grosolane sau structurile cu particule determina o puternica atenuare a undelor ultrasonore si aparitia pe ecranul osciloscopic a unor semnale greu de descifrat. Ecourile d (fig. 2), semnalând defectul D, se pierd aproape în zgomotul de fond, a, produs prin reflexii dezordonate si multiple provocate de limitele de graunti sau de particulele materialului compozit. Împrastierea se reduce în mod

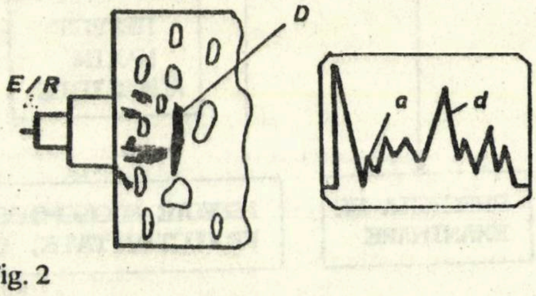


Fig. 2

Atenuarea intensitatii ultrasunetelor datorata împrastierii undelor într-o structura eterogena
Ultrasounds intensity attenuation due to waves dispersal in a heterogeneous structure

semnificativ daca lungimea de unda este de cel putin zece ori mai mare decât dimensiunile particulelor.

Compozitele din sistemul matrice de aluminiu ranforsata cu particule de carbura de siliciu sau de alumina, cu dimensiunile maxime de 0,1 mm, se controleaza cu frecvente mai mici de 6 MHz în cazul undelor longitudinale si mai mici de 3 MHz în cazul utilizarii undelor transversale. Aceste valori rezulta din marimea vitezelor de propagare a ultrasunetelor în aluminiu: C_L = 6320 m/s si C_T = 3080 m/s.

Evaluarea nedistructiva a calitatii compozitelor din aluminiu si carbura de siliciu obtinute prin sinterizare si extruziune reprezinta un proces important, deoarece este necesar sa se gaseasca eventualele defecte înainte de începerea etapei secundare de prelucrare, care este foarte costisitoare. Continutul de SiC, porozitatea si orientarea materialului complementar se determina prin masurarea vitezei de propagare a undei în material, folosind metoda impulsului reflectat.

Dupa cum rezulta din figura 3 [1], atât viteza undei transversale cât si cea a undei longitudinale se maresc odata cu cresterea continutului de SiC. Datele prezentate s-au obtinut pentru fractii volumetrice de 25, 30, 35 si 40% si marimea medie de 3,5 μm în cazul carburii de siliciu sub forma de particule (extrudarea realizându-se cu un raport de reducere de 15:1) si pentru fractii volumentrice de 10, 15, 20, 25 si 30% in cazul SiC sub forma de filamente monocristaline. Pentru masurarea vitezei s-a folosit un traductor piezoelectric, acoperit cu aluminiu si cuplanti din salicilat de fenil, frecventa ajungând pâna la 10 MHz. Precizia determinarilor este de ordinul a 0,1%, dar poate ajunge la 0,05% în cazul repetarii experientelor.

În schimb, porozitatea produce un efect contrar, în sensul ca la cresterea acesteia viteza de propagare se reduce, modificarea vitezei longitudinale fiind mai puternica decât cea a vitezei transversale.

Astfel, printr-o etalonare corespunzatoare a defectoscopului, se poate stabili continutul de material complementar sau porozitatea compozitului pe baza determinarii vitezei de propagare a undelor.

Gradul de orientare a filamentelor monocristaline constituite din β-SiC, cu diametrul de circa 0,5 μm si o lungime medie de 20 μm, creeaza o anizotropie mai mult sau mai putin pronuntata si depinde de raportul de extruziune (tab. 1).

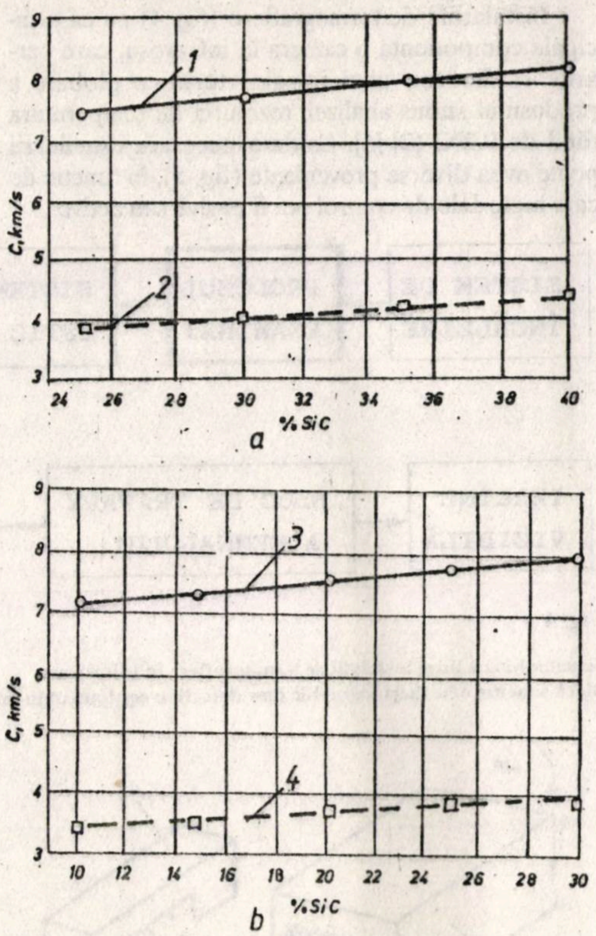


Fig. 3

Viteza de propagare a ultrasunetelor în functie de fractia volumetrica a particulelor de SiC (a) si a filamentelor monocristaline de SiC (b): 1, 3 - viteza undelor longitudinale; 2, 4 - viteza undelor transversale
Ultrasounds propagation speed function the SiC particles volumetric ratio (a) and the SiC microcrystalline filaments (b): 1,3 - longitudinal waves speed; 2,4 - transverse waves speed

Tabelul 1
Table 1

Influenta raportului de extrudare asupra vitezei de propagare a ultrasunetelor în compozitul Al/SiC (80% volum, filamente monocristaline), în directia de extrudare
The influence of the extruding ratio on the ultrasounds propagation speed in the Al/SiC composite (80% volume, microcrystalline filaments), in the extruding direction

Raportul de extruziune	Viteza undei longitudinale, km/s	Viteza undei transversale, km/s
0	7,133	3,698
7:1	7,585	3,679
16:1	7,615	3,646

■ *Metode specifice de control al compozitelor metalice stratificate*

Termografia în infrarosu

Instalatiile de termografiere (fig. 4) au ca principala componenta o camera în infrarosu, care permite realizarea unei imagini termice globale a produsului supus analizei, rezolutia de temperatura fiind de 0,2°C [2]-[6]. Caldura necesara examinarii poate avea diverse proveniente (fig. 5), în functie de care metodele de control pot fi pasive sau active.

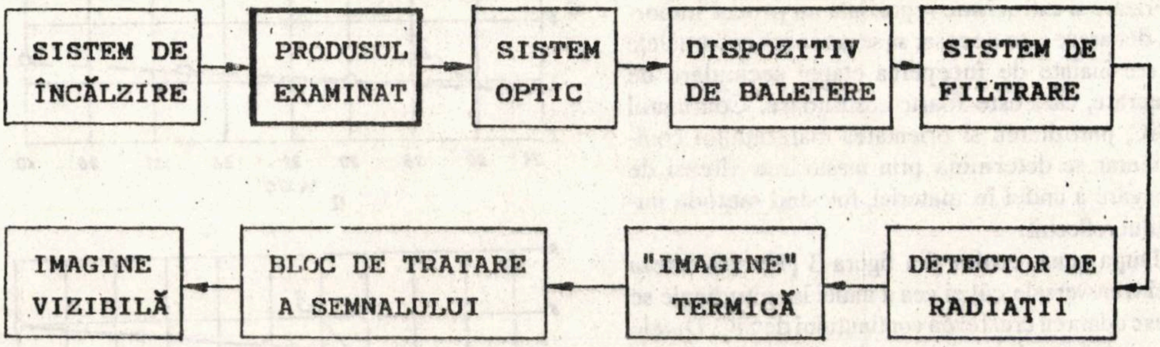


Fig. 4

Schema-bloc a unei instalatii de termografiere în infrarosu
Block scheme of a thermographic flaw detection equipment in infrared

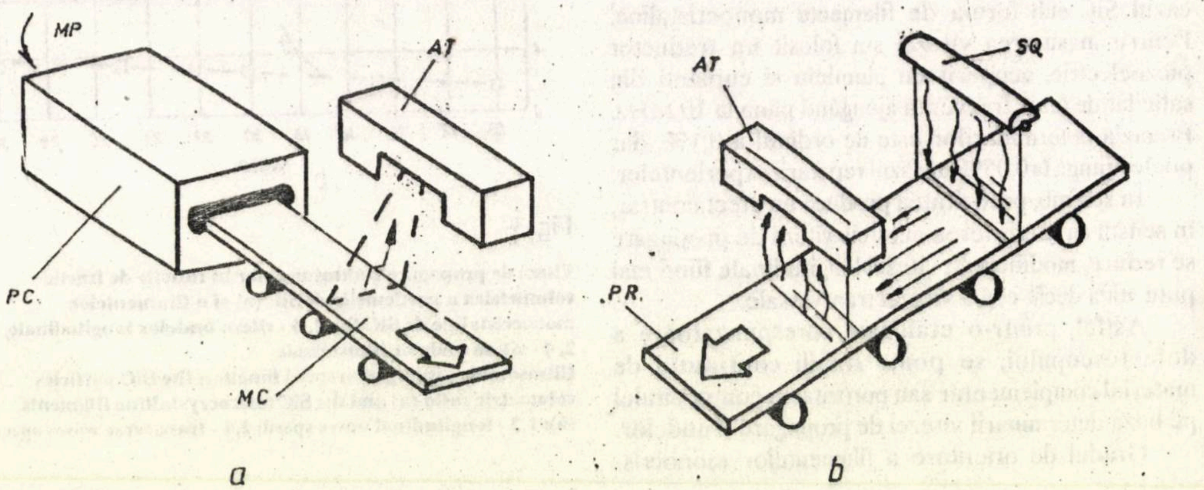


Fig. 5

Metode de control termografic al compozitelor laminate: a - metoda activa; b - metoda pasiva; MP - materie prima (semifabricat); AT - analizor termic; MC - material compozit; PC - prelucrare la cald; PR - produs rece; SQ - sursa de caldura
Thermographic control methods of the rolled composites: a - active method; b - pasive method; MP - semimanufactured product (raw material); AT - thermal analyser; MC - composite material; PC - hot working; PR - cold Product; SQ - heat source

În cazul metodelor pasive încalzirea se face prin aport termic din exterior, utilizând încalzitoare cu rezistenta electrica de contact, convective, radiante, liniare sau punctiforme. Daca încalzirea se face pe suprafata examinata, zona de defect din materialul compozit (delaminare, fisura) va avea o temperatura mai mare fata de regiunea înconjuratoare, iar daca încalzirea se face pe suprafata opusa celei analizate, zona cu defect va aparea mai rece.

Metodele active folosesc caldura remanenta procesului de fabricare sau pe cea indusa de functionarea instalatiei care înglobeaza produsul din material compozit.

Avantajele folosirii acestei metode de control constau în:

» posibilitatea examinarii unor suprafete mari (panouri din materiale stratificate) într-un timp scurt si fara un contact direct cu produsul examinat;

» realizarea controlului unor zone inaccesibile sau foarte greu accesebile pentru alte metode, ale unor piese aflate în functionare (repere din componenta avioanelor sau motoarelor), singura conditie fiind aceea de a exista un câmp liber între analizor si suprafata cercetata.

Controlul calitatii prin metoda impedantei mecanice

Principalul parametru al metodei este impedanta mecanica, z a materialului stratificat (învelis + baza) sau, în cazul existentei unui defect de tip lipsa de legatura, a învelisului luat separat [7],[8].

Impedanta mecanica a unui sistem este o masura a rezistentei sale la miscare si este definita cu expresia:

$$z=\frac{F}{v} \qquad (3)$$

în care, F este forta aplicata, iar v este viteza rezultanta în punctul de aplicare a fortei.

Controlul prin aceasta metoda (fig. 6) consta în deplasarea traductorului T, care contine doua piezoelemente: un emitor (1) si un receptor (2), pe produsul examinat si introducerea unor vibratii mecanice în aceasta cu frecvente cuprinse între 1 si 8 kHz.

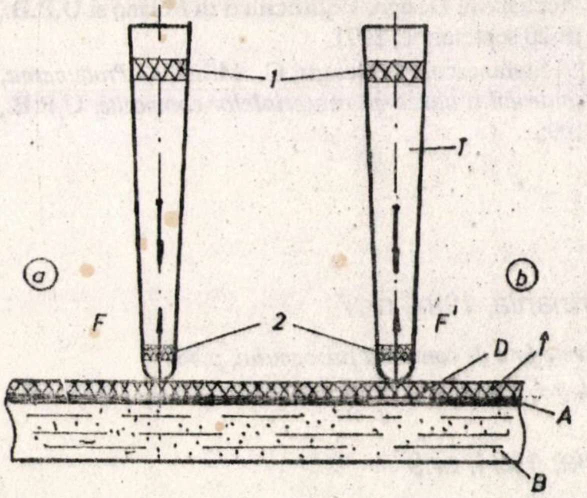


Fig. 6

Controlul prin metoda impedantei mecanice: a - zona fara defect; b - zona cu defect; 1 - emitor; 2 - receptor; Î - învelis; D - defect; B - baza; T - traductor; A - adeziv
Mechanical impedance control method: a - zone without defect; b - zone with defect; 1 - emitter; 2 - receiver; Î - jacket; D - defect; B - basis; T - decoder; A - stiker

Produsul controlat reactioneaza la solicitarea variabila sinusoidal cu o forta dependenta de rigiditatea materialului excitat.

Daca produsul nu are defect de legatura (fig. 6, a), reactiunea are o valoare F, caracterizata de o amplitudine si o faza. În zona cu defect (fig. 6, b) reactiunea F' va fi diferita de F, diferenta manifestându-se atât în ceea ce priveste amplitudinea cât si faza. Înregistrarea sau semnalizarea acestor variatii permite pe baza unor etalonari riguroase, evidentierea defectelor cu o precizie dependenta de parametrii mecanici si geometrici ai produsului examinat.

Pentru detectarea defectelor de dimensiuni mici este necesar sa se lucreze în regim rezonant. Pentru calculul frecventei de rezonanta se folseste relatia:

$$f_{rez}=\frac{\pi}{2}\left(\frac{1}{a^2}+\frac{1}{b^2}\right)\sqrt{\frac{E}{12(1-\mu^2)\rho}}\cdot h \qquad (4)$$

în care: a, b, h sunt parametrii geometrici ai materialului examinat (latime, lungime, grosime), E - modulul de elasticitate, μ - coeficientul lui Poisson, ρ - densitatea materialului.

Folosirea holografiei pentru controlul materialelor compozite

Tehnicile de analiza holografica sunt tot mai utilizate în examinarea materialelor compozite cu structura spatiala complexa (în special a celor multistratificate) [9].

În principiu, metoda consta în crearea imaginii tridimensionale a corpurilor care reflecta sau emit radiatii electromagnetice, radiatii de particule (electroni sau neutroni), care prezinta proprietati asemanatoare undelor, si oscilatii mecanice ultrasonore.

Într-o prima etapa, atât amplitudinea cât si faza oricarui tip de unda provenit de la obiect se înregistreaza sub o forma codificata. Înregistrarea, **holograma**, examinata în mod obisnuit nu seamana cu obiectul, însa contine toate informatiile necesare pentru reconstituirea ulterioara a imaginii, care reprezinta o regenerare a configuratiei produsului cercetat.

Produsul supus examinarii trebuie protejat împotriva excitatiilor exterioare (vibratii sau alte tipuri de unde), care actioneaza ca factori perturbatori.

Raza laser monocromatica de lumina coerenta este împartita în doua de un dispozitiv de divizare. **Raza obiect** este expandata si folosita pentru laminarea uniforma a obiectului, o parte din lumina laser reflectata fiind interceptata de o placa fotografica. Cea de-a doua raza, **raza de referinta**, este directionata prin oglinzi pe aceeasi placa fotografica. Atunci când cele doua raze coerente cad simultan pe placa, ele interfereaza si sunt astfel înregistrate de emulsia fotografica.

Detectarea defectelor se bazeaza pe faptul ca interfetele sunt afectate de discontinuitatile materialului examinat. Metoda este performanta si are un domeniu larg de aplicare.

Concluzii

În domeniul controlului calitatii materialelor compozite înca nu au fost elaborate, cu unele exceptii, normative unitare si generale. Încercarile distructive sunt în cea mai mare masura clasice însa cele nedistructive prezinta o serie de particularitati, nu în

ceea ce priveste principiul metodei, ci în privinta modului de stabilire a parametrilor de examinare, determinati de caracteristicile acestor materiale.

De asemenea, materialele compozite cu defecte atipice au impus dezvoltarea unor variante, combinatii sau chiar tehnici de control complet noi (cum ar fi termografia în infrarosu, metoda impedantei mecanice, holografia).

Stabilirea unor metode de control adecvate pentru evaluarea calitatii compozitelor ramâne în continuare o problema importanta si insuficient rezolvata.

Bibliografie

[1] **Blue, P.L.:** *Some Ultrasonic Characteristics of Silicon Carbide Whisker and Particulate Reinforced Aluminum Alloy Composites.* Review of Progress in Quantitative Nondestructive Evaluation, vol. 5B, Plenum Press, New York, London, 1986, p. 1157-1162

[2] **Mihai, A.:** *Controlul termografic al materialelor compuse.* A 4-a Conferinta Nationala de Control Nedistructiv, U.P.B., 1-3 septembrie, 1993

[3] **McLaughlin, P.V., Michandani, M.G., Cierkurs, P.V.:** *Infrared Thermographic Flaw Detection in Composite Laminates.* Transactions of the ASME, vol. 109, 1987, p. 146-150

[4] **McAssey, E.V., McLaughlin, P.V., Koert, D.N., Dietrich, R.C.:** *Thermographic NDT of Composites Using Externally Applied Thermal Fields.* 35th Annual Technical Conference, 1980, Villanova, Section 26-A, p. 1-8

[5] **McLaughlin, P.V., McAssey, E.V., Dietrich, R.C.:** *Non- Destructive Examination of Fiber Techniques. 34th Annual Technical Conference,* 1979, Villanova, Section 22-D, p. 1-11

[6] **McLaughlin, P.V.:** *Infrared Thermographic Flaw Detection in Composite Laminates.* Journal of Engineering Materials and Technology, vol. 109, U.S.A., 1987

[7] **Cawley, P.:** *Low Frequence NDT Techniques for the Detection of Disbonds and Delaminations.* British Journal of NDT, vol. 32, nr. 9, 1990, p. 454-461

[8] **Mihai, A.:** *Aspects of the Control of Stratified Materials by the Acoustic Impedance Method.* Modern Mechanical Design, Politecnico di Milano si U.P.B., 18-20 septembrie, 1991

[9] **Stefanescu, Fl., Neagu, G., Mihai, A.:** *Producerea, controlul si utilizarea materialelor compozite.* U.P.B., 1995

REVISTA REVISTELOR

Wire Industry, *Germania, 1994, nr.7*

- *Semifabricate pentru trefilarea sârmei-controlul pe epruvete fata de controlul procesului, p.468*
- *Cerintele barelor folosite la sârma pentru cabluri de otel, p.471*

IMONO, *Japonia, 1994, nr.9*

- *Pastile de otel moale încorporate în tevile turnate din fonta folosind racirea pe interior cu aer, p.647*
- *Rezistenta la oboseala si la coroziune a fontei nodulare cementate prin retopire cu arc si electrod de titan în gaz inert, p.654*
- *Structura de solidificare unidirectionala a aliajului INCONEL 713LC, p.660*
- *Rezistenta la oboseala a fontei maleabile si metoda de evaluare a acesteia, p.666*
- *Prevenirea contaminarii cu Sn si Pb din deseurile de cupru din comert, p.672*
- *Realizarea materialelor refractare pentru fundul cuptoarelor electrice cu inductie de tip convertizor, p.677*
- *Caracteristicile pieselor turnate de precizie, p.681*

Giesserei, *Germania, 1994, nr.19*

- *Dezvoltarea unei noi masini verticale sub presiune cu camera rece, cu separarea orizontala a produsului turnat, p.685*
- *Incercari privind comportarea unui aliaj thixotropic AlSi de turnare, consolidat cu particule SiC, turnat dupa procedeul sub vid, sub presiune, p.669*
- *Controlul procesului de turnare sub presiune, cu ajutorul analizei cu unde acustice, p.673*
- *Sinteza bibliografica (31): metode si instalatii de curatire, p.680*
- *Informatii economice, p.685*
- *Protectia mediului, p.687*
- *Informatii tehnice scurte, p.4, p. 19*

MODELAREA MATEMATICA A PROCESELOR DE DURIFICARE SUPERFICIALA CU LASER

MATHEMATICAL MODELLING OF THE SUPERFICIAL TEMPERING PROCESSES WITH LASER

Ing. L.Cazacu, ing. M.Vancea - S.C. INTEC S.A. Bucuresti

Sef lucr.ing. Ruxandra Vidu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.785.6; 156.

REZUMAT/*ABSTRACT*

Pe plan mondial, procesul de calire superficiala cu laser este unul din cele mai moderne procedee de tratament de suprafata.

Întrucât numarul parametrilor care intervin în timpul procesului de calire superficiala cu laser este destul de mare, pentru cunoasterea corecta a fenomenelor devine absolut necesara dezvoltarea unui model matematic.

În prezenta lucrare s-a urmarit elaborarea unui model matematic al transferurilor termice, în functie de parametrii de proces, în scopul stabilirii unor programe precise de lucru, pe tipuri de repere reprezentative.

In the world, the surface tempering process with laser is one of the most modern technology for surface treatments.

As the number of parameters that are intervening during the surface tempering process with laser it is big enough, for the correct knowledge of the phenomena it is absolute necessary the devolopment of a mathematical model.

In this paper was intended the elaboration of a mathematical model of the thermal transfers, function the process parameters, to establish some precise work programmes, for representative mark types.

Pe plan mondial, procesul de calire superficiala cu laser este unul din cele mai moderne procedee de tratamente de suprafata.

Întrucât numarul parametrilor care intervin în timpul procesului de calire superficiala cu laser este destul de mare, pentru cunoasterea corecta a fenomenelor devine absolut necesara dezvoltarea unui model matematic.

În prezenta lucrare s-a urmarit elaborarea unui model matematic al transferurilor termice, în functie de parametrii de proces, în scopul stabilirii unor programe precise de lucru, pe tipuri de repere reprezentative.

Aspecte teoretice

Modelarea matematica a proceselor de calire superficiala cu laser a otelurilor si optimizarea acestor regimuri întâmpina greutati determinate de necesitatea cunoasterii mai clare a fenomenelor care au loc în stratul superficial sub actiunea razei laser [1].

Particularitatile de baza ale ciclului de încalzire cu laser sunt vitezele înalte de încalzire si racire (10^3 - 10^5 grd/s), duratele scurte de actiune (0,1 - 1 s) si densitatile de putere ($q < 10^6$ W/cm^2) [2].

Aceste particularitati modifica conditiile de desfasurare ale transformarilor de faza care apar la încalzirea si racirea otelului si duc la calirea straturilor superficiale subtiri [3].

Daca în cazul otelurilor slab aliate tratamentul cu laser asigura conditii optime pentru calire, la otelurile înalt aliate procesul de calire se complica [4],[5].

În acest caz se realizeaza coalescenta carburilor si descompunerea carburilor de tip M_6C, ceea ce duce la formarea structurilor de calire alcatuite din austenita reziduala care nu asigura obtinerea unor proprietati mecanice superioare. Ca urmare, se impune alegerea regimului optim de interactiune laser-otel, pe baza proceselor care au loc în stratul superficial care determina structura finala de calire.

Experimentari

În cazul propagarii caldurii Q de la sursa de energie concentrata de tip liniar de la o sursa mobila, la un corp metalic semiinfinit, aceasta se repartizeaza ca pe o placa subtire, cu grosimea β, astfel:

- în momentul initial t = 0, în punctul 0 expresia devine:

$$T(r,t) = \frac{Q}{4\cdot\pi\cdot\lambda\cdot\delta\cdot t}\cdot e^{-\frac{r^2}{4at}-bt} \quad (1)$$

unde $r^2 = x^2 + y^2$ este patratul distantei de la sursa de încalzire, pâna la punctul A de coordonate x si y;
$b = 2\alpha/C_p\delta$ - coeficientul de cedare termica a temperaturii suprafetei catre mediul înconjurator;
t - timpul.

Principiul suprapunerii temperaturilor se utilizeaza pentru deducerea ecuatiei procesului repartitiei caldurii în cazul sursei laser continue, iar transformarile corespunzatoare unoi anumite durate de actiune se centralizeaza catre calculul numeric al integralelor.

La starea limita de distribuire a caldurii procesului, în cazul unei placi, ecuatia devine:

$$T(y_0, t) = \frac{q}{v \cdot \delta \cdot \sqrt{4\pi\lambda C_p t}} \cdot e^{-\frac{y_0^2}{4at} - bt} \quad (2)$$

unde: Y_o este coordonata punctului dat A;
a - difuzivitatea termica;
q - densitatea de putere;
v - viteza de deplasare;
λ - conductibilitatea termica;
δ - grosimea stratului;
c_p - caldura specifica.

Notând cu S suprafata iradiata, puterea razei laser P devine:

$$P = qS \quad (3)$$

Daca în timpul iradierii se pune conditia limita $0 < t < \tau$, atunei:

$$T = T_0 + \frac{2P\eta}{S\lambda} \cdot \sqrt{at} \cdot \mathrm{ierfc}\frac{\delta}{2\sqrt{at}} \quad (4)$$

Dupa iradiere, pentru $t > \tau$, ecuatia devine:

$$T = T_0 + \frac{2P\eta}{S\lambda} \cdot [\sqrt{\alpha t} \cdot \mathrm{ierfc}\frac{\delta}{2\sqrt{\alpha t}} - \sqrt{\alpha(t-\tau_d)} \cdot \mathrm{ierfc}\frac{\delta}{2\sqrt{\alpha(t-\tau_d)}}] \quad (5)$$

Pentru modelarea matematica a procesului de durificare cu laser fara topire s-a elaborat un program în limbajul BASIC, care calculeaza distributia temperaturii pentru un laser cu profilul fasciculului circular, în functie de parametrii instalatiei laser pentru o anumita distanta δ de penetrare a fascicului laser. Listingul acestui program este prezentat în anexa.

Veridicitatea modelului prezentat s-a verificat prin simularea, pe un calculator PC compatibil IBM, durificarii superficiale cu laser a unei probe din OLC 45.

Rezultatele obtinute pe calculator privind adâncimea stratului calit cu laser concorda cu datele experimentale obtinute metalografic prin durificarea laser a unor repere din OLC 45 pe o instalatie GT 1200.

Prin folosirea acestui model matematic s-au calculat numeric o serie de parametri (temperatura maxima în suprafata, adâncimea stratului calit, temperatura la o anumita adâncime) si s-au trasat urmatoarele diagrame:

» variatia temperaturii maxime la suprafata pentru diverse viteze de deplasare a probei (fig.1);

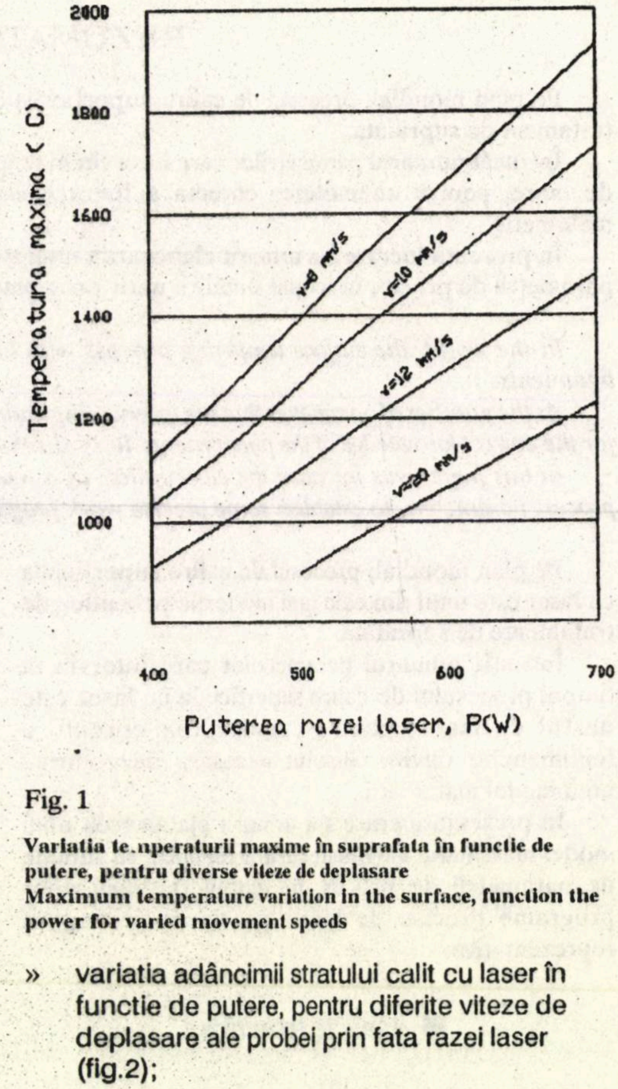


Fig. 1

Variatia te.nperaturii maxime în suprafata în functie de putere, pentru diverse viteze de deplasare
Maximum temperature variation in the surface, function the power for varied movement speeds

» variatia adâncimii stratului calit cu laser în functie de putere, pentru diferite viteze de deplasare ale probei prin fata razei laser (fig.2);

» variatia temperaturii la suprafata si la o anumita distanta de suprafata în functie de timp (fig.3).

Analizând aceste diagrame s-a constatat o proportionalitate între temperatura si putere. S-a observat de asemenea ca adâncimea stratului calit cu laser se mareste o data cu cresterea puterii razei laser si se micsoreaza o data cu marirea vitezei de deplasare.

ANEXA

```
REM CALCULEAZA DISTRIBUTIA TEMPERATURII LA DURIFICAREA LASER
REM PENTRU O ANUMITA ADINCIME  IN CONDITII DATE
.0 COLOR 14,0,4
00 PI=3.14
00 GOTO 2000
000 REM ierfc
015 N=200
.020 DX=(100-Y)/1000
.030 S=0
.035 XK=Y
.040 FOR I=1 TO N
.045 XK1=XK+DX
.050 SK=(EXP(-XK1*XK1)+EXP(-XK*XK))*DX/2
.055 S=S+SK
.057 XK=XK+DX
.060 NEXT I
.075 IERC2=Y*(2/SQR(PI))*S
.080 IERC3=(EXP(-Y*Y))/(SQR(PI))
.090 IERC=IERC3-IERC2
.100 RETURN
:000 P=3000
.010 V=1!
:020 A=1.2 :B=1.65:S9=A*B
:030 K=.29
:040 ALFA=.06
.050 ETA=.6
:060 T0=20
:070 TD=B/V
:080 INPUT "beta= [cm]",BETA
:100 T=0!
:110 TPAS=.1
:120 T=T+TPAS
:130 IF T>TD THEN GOTO 3000
:140 TT1=(2*P*ETA)/(S9*K):TT1=TT1*SQR(ALFA*T)
:150 Y=BETA/(2*SQR(ALFA*T))
:160 GOSUB 1000
:170 TT=T0+TT1*IERC
:180 PRINT "t=";T;"  T=";TT
:190 GOTO 2120
:000 REM
:100 Y=BETA/(2*SQR(ALFA*T))
:110 GOSUB 1000:IERC1=IERC
:120 Y=BETA/(2*SQR(ALFA*(T-TD)))
:125 GOSUB 1000
:130 IERC2=IERC
:140 TT1=(2*P*ETA)/(S9*K)
:145 R1=SQR(ALFA*T):R2=SQR(ALFA*(T-TD))
:150 TT=T0+TT1*(R1*IERC1-R2*IERC2)
:155 PRINT "t=";T;"  T=";TT
:160 T=T+TPAS
:170 GOTO 3000
```

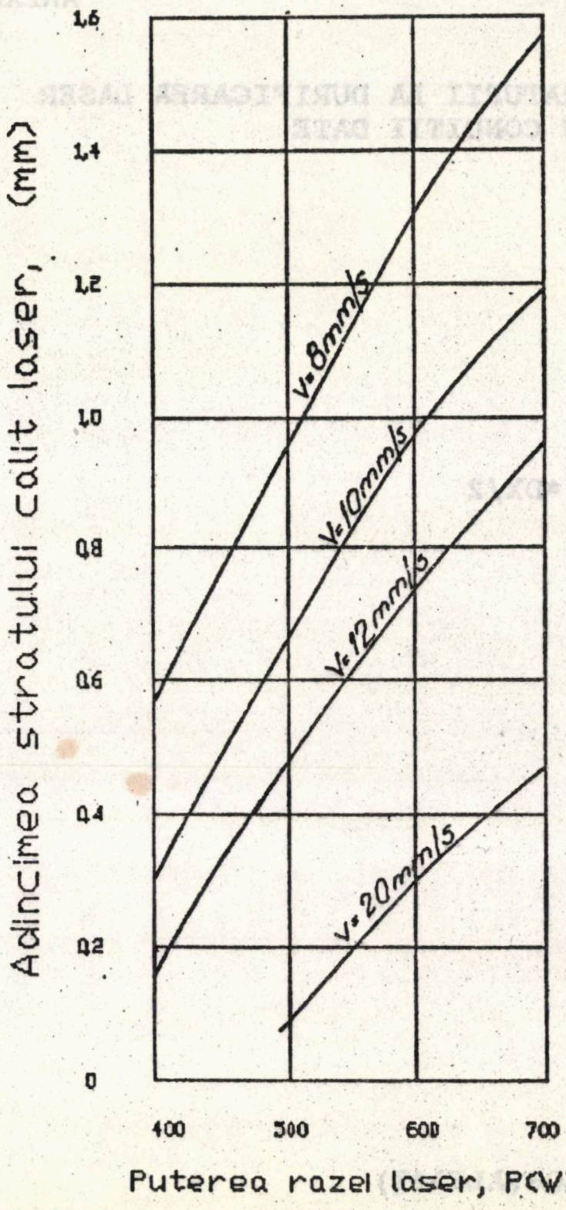


Fig. 2

Variatia adâncimii stratului calit cu laser în functie de putere, pentru diverse viteze de deplasare
Laser quenched layer depth variation funtion the power for varied movement speeds

■ *Concluzii*

Modelul matematic prezentat si simulat pe calculator permite cunoasterea în profunzime a fenomenelor care au loc în timpul procesului de

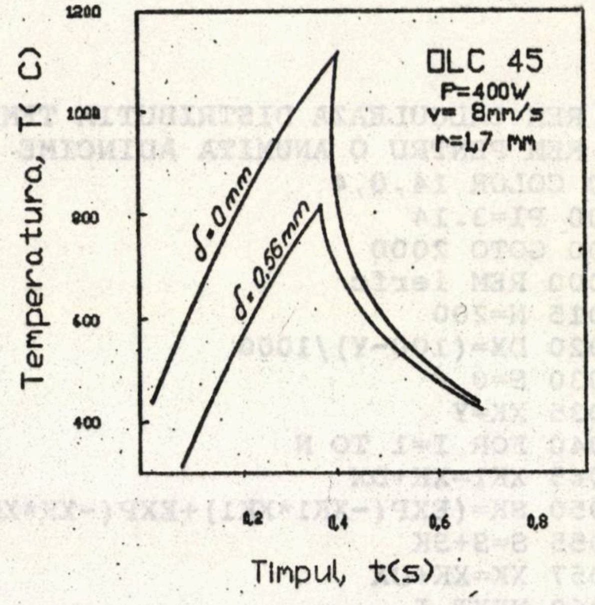


Fig. 3

Variatia temperaturii în functie de timp, la suprafata (δ = 0) si la adâncimea de strat δ = 0,56 mm
Temperature variation function the time, at the surface (δ = 0) and at the layer depth of δ = 0,56 mm

încalzire cu laser a otelurilor, pe instalatia GT 1200:

Modelul matematic elaborat poate fi folosit pentru calculul unor parametri laser derivati, în functie de parametrii laser cunoscuti, în vederea realizarii unei tehnologii optime de lucru.

Bibliografie

[1] **Çrioriant, A.C.**: *Osnovi Lazernoi obrabotki materialov Moskova* - Masinostroienie 1989

[2] **Cristea, M.A.**: *Structura i svoistva splavov obrabotan'h izluceniem lazare* Metalurggia 1973

[3] **Berteaev, V.I.** :*Teoreticeskii analiz fazovih i structurnih irevvascenii v staleah pri lazernom termouprocinii* Preprint nr.90M; FIAN 1985, pag.12

[4] **Balanoscina, G.Iu.**: *O pricine smescenia temperaturi instrumentalinovo naciala austeniotnovo prevrascenia v staleah pri scarastnom i lazernom nagreve* Kvatvaia electronica 1986 - T13 nr.11, pag. 2315 - 2319

[5] **Astancih, G.A.**: *Fazovi i structurnie prevnascenie v staleah i spolovah prin lazernom nagreve* Izv. An-BSSR Ser-Fiz.Techn. nauk 1983, nr.3, pag. 30-37

INFLUENTA ULTRASUNETELOR ASUPRA CONDUCTIBILITATII ELECTRICE A ALUMINIULUI LICHID

ULTRASOUNDS INFLUENCE ON THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF LIQUID ALUMINIUM

Sef lucr.dr.ing.Luminita Moraru, prof.dr.ing. C. Tudose - Catedra de Fizica, Facultatea de Litere si Stiinte, Universitatea din Galati

Conf.dr.ing.Maria Vlad - Universitatea "Dunarea de Jos" din Galati

C.Z.: 669.72; 66.084: 534.321.9

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se prezinta rezultatele masuratorilor experimentale privind conductivitatea electrica a aluminiului lichid între 661- 770°C si modul în care valorile acestei marimi fizice variaza sub actiunea ultrasunetelor. Diferentele ce apar între valorile conductivitatii electrice în cele doua cazuri (cu si fara actiunea ultrasunetelor) sunt discutate pe baza proceselor specifice induse de actiunea ultrasunetelor în masa de metal lichid.

We present the results of the experimental measurements concerning the electrical conductivity of liquid aluminium between 661-770°C and the way in which the values of this physical quantity varies under the action of ultrasounds in the mass of the liquid metal. The differences which occur between the values of the electrical conductivity in the two cases (with and without the action of ultrasounds) are discussed on basis of the specific processes induced by the action of the ultrasounds in the mass of the liquid metal.

■ *Introducere*

Proprietatile de transport electronice ale metalelor lichide simple au fost studiate cu ajutorul teoriei electronilor cvasiliberi a lui Ziman [1]. Când în masa metalului lichid actioneaza un câmp electric E, iar temperatura este constanta în întregul volum al probei ($\nabla T = 0$), ecuatia cinetica Boltzmann este [2]:

$$-\frac{eE}{h}\nabla_k f_0(k)-\frac{eE}{h}\nabla_k f_1(k)+\frac{f_1(k)}{\tau(k)}=0 \qquad (1)$$

unde $f_0(k)$ este functia de distributie de echilibru pentru starea k a sistemului de electroni si $f_1(k)$ este functia de distributie ce caracterizeaza starea de neechilibru a sistemului electronic $\tau(k)$ este timpul de relaxare al sistemului. În cazul simetriei cubice se obtine conductivitatea electrica a electronilor de energie ε_0, de forma:

$$\sigma(\varepsilon)=\frac{e^2}{12\pi^3}\int_{(\sum)}\frac{\tau(k)v^2 ds}{|\nabla_k\varepsilon_0|} \qquad (2)$$

si integrarea se face pe suprafata izoenergetica ($\sum$). În cazul degenerarii puternice a sistemului de electroni, conductibilitatea electrica se scrie ca:

$$\sigma=\frac{e^2}{12\pi^3 h}\int_{(\sum_F)}\Lambda(k)ds_F \qquad (3)$$

unde $\Lambda(k) = |v|\tau(k)$ si este drumul liber mediu al electronului. Integrarea se realizeaza pe suprafata Fermi arbitrara $\sum_F$ si ds_F este un element de arie al acestei suprafete. Conform acestei relatii conductibilitatea electrica a metalului lichid depinde doar de parcursul liber mediu al electronului si de aria suprafetei Fermi [3].

În aproximatia timpului de relaxare si în prezenta câmpului ultrasonor, ecuatia cinetica a fenomenelor de transport (1) devine, conform lui Sorbello [4]:

$$\frac{\partial f^*(k)}{\partial t}+v\frac{\partial f^*(k)}{\partial r}+F^*(k)v\frac{\partial f_0(\varepsilon_k)}{\partial\varepsilon_k}=-\frac{f^*(k)-f(k)}{\tau} \qquad (4)$$

unde $f^*(k)$ este functia de distributie electronica a starii k în prezenta undei ultrasonore, v este viteza electronului aflat în starea k si ε_k este energia starii k în câmp ultrasonor. $F^*(k)$ este forta externa ce actioneaza asupra sistemului de electroni. Termenul de ciocnire din membrul drept al ecuatiei (4) indica faptul ca functia de distributie $f^*(k)$ se va relaxa într-un timp τ catre o functie de distributie locala instantanee f(k) data de:

$$f(k)=\frac{1}{\exp(\varepsilon_k/kT)+1} \qquad (5)$$

Energia ε_k a electronului ce se misca în "reteaua ionica" atribuita metalului lichid si care este defor-

mata sub actiunea câmpului ultrasonor contine si efectul de "rezistenta la ciocnire". Ca urmare a acestui efect starea k a electronului se modifica, devenind $k-\frac{m}{h}u$, unde u este viteza locala a electronului sub actiunea ultrasunetelor. În modelul electronilor liberi efectul de "rezistenta la ciocnire" modifica forma si aria suprafetei Fermi, deoarece electronii tind sa revina la starea de echilibru prin intermediul ciocnirilor cu fotonii asociati retelei ionice a topiturii metalice. În urma acestor ciocniri electron-foton si a împrastierii electronilor în conductie, apare micsorarea drumului liber mediu al acestora, deci o micsorare a valorilor conductibilitatii electrice a topiturii metalice.

■ *Metoda experimentala*

S-a utilizat aluminiu de puritate 99,99% (rafinat electrolitic, cu impuritatile Fe < 0,006%, Si < 0,006%, Cu < 0,003%, Zn < 0,003%). Schema de principiu a instalatiei experimentale folosita este prezentata în figura 1. Proba de metal lichid 1 se afla în creuzetul ceramic 2. Creuzetul se gaseste în cuptorul electric 3 conectat la blocul de alimentare 4, fiind folosit pentru mentinerea temperaturii metalului lichid la valorile dorite cu ajutorul termostatului 5. Temperatura baii de metal lichid este masurata cu ajutorul unui termocuplu de tip cromel-alumel 6 si a milivoltmetrului digital 7 de tip TR6656. Precizia masuratorii de temperatura este de ± 0,01°C. Termostatarea baii de metal topit este necesara pentru eliminarea fluxurilor termice ce apar în proba topita. Gradientul de temperatura s-a estimat ca fiind mai mic de 3°C.

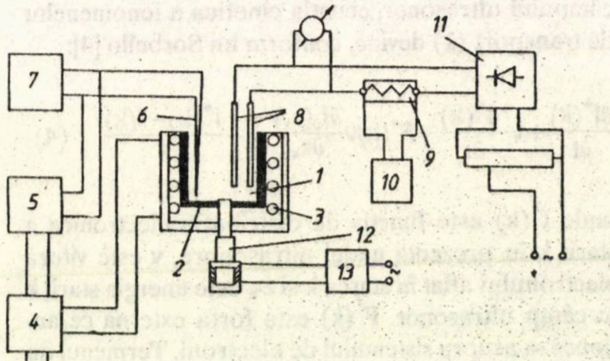


Fig. 1

Schema instalatiei experimentale
Experimental equipment scheme

În acest mod se masoara exact rezistenta ohmica a metalului lichid. Conductivitatea electrica a fost masurata folosind metoda volt-ampermetrului în curent continuu. S-a folosit urmatorul lant de masura: în proba lichida au fost imersati electrozii 8 confectionati din otel inox înalt aliat. Materialul electrozilor a fost ales astfel încât sa nu intre în reactie cu aluminiul topit. Distanta dintre cei doi electrozi a fost de 30 mm. Pentru a nu influenta valorile experimentale ale conductivitatii electrice, toate cablurile de conexiune folosite s-au ales cu sectiunea transversala mare. Pentru o precizie mai buna, s-a ales o metoda de masurare indirecta a curentului electric ce circula prin topitura. Astfel, s-a masurat caderea de tensiune pe shuntul calibrat 9 folosindu-se un milivoltmetru electronic 10 de tip EO302, precizia masuratorii fiind de ± 0,1 mV.

Tensiunea aplicata pe electrozi este debitata de o sursa cu tensiune de iesire variabila si o punte redresoare 11. Masa topiturii este ultrasonata cu ajutorul traductorului 12 si a generatorului de ultrasunete 13. În proba se propaga unde ultrasonore longitudinale de frecventa f = 20,338 kHz si puterea de 1 kW. A fost preferata introducerea undelor ultrasonore prin partea inferioara a creuzetului. Abaterea standard a fiecarei masuratori asupra conductivitatii electrice a aluminiului topit a fost estimata la 4%.

■ *Rezultate si discutii*

În figura 2 (a si b) prezentam variatia conductibilitatii electrice cu temperatura aluminiului topit în cele doua moduri de lucru, fara actiunea ultrasunetelor si cu actiunea ultrasunetelor în masa de metal topit. Conditiile experimentale folosite au fost valorile tensiunii electrice U aplicata între electrozi de 2 V si 2,5 V, iar adâncimea h de imersare a electrozilor de 30 si 45 mm. Distanta dintre electrozi d = 30 mm.

Se observa din aceste date experimentale ca sub actiunea ultrasunetelor conductibilitatea electrica a topiturii are valori mai mici. În ceea ce priveste modul

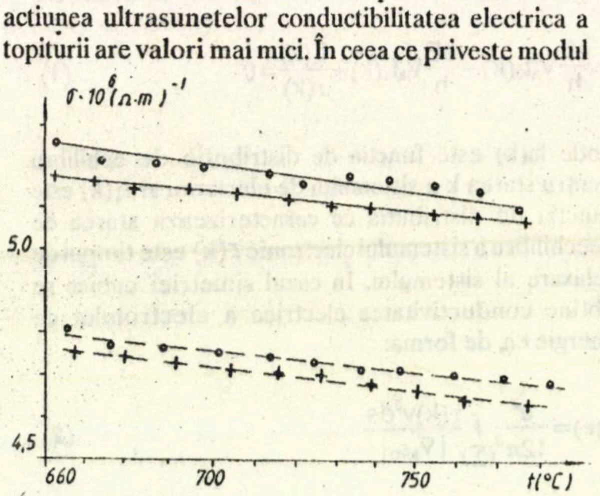


Fig. 2 a

Conductivitatea electrica a aluminiului lichid în functie de temperatura (pentru U = 2 V) (——) h = 30 mm; (- - - -) h = 45 mm. ● fara ultrasunete; ● cu ultrasunete
Electrical conductivity of the liquid aluminium function the temperature (for U = 2 V) (——) h = 30 mm; (- - - -) h = 45 mm. ● without ultrasounds; ● with ultrasounds

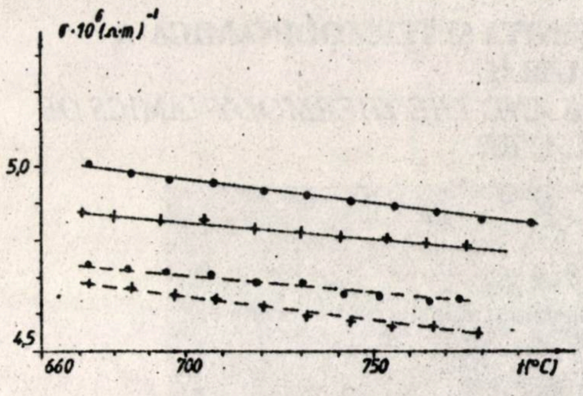


Fig. 2 b

Conductivitatea electrica a aluminiului lichid în functie de temperatura (pentru U = 2,5 V) (——) h = 30 mm; (- - - -) h = 45 mm. • fara ultrasunete; • cu ultrasunete
Electrical conductivity of the liquid aluminium function the temperature (for U = 2,5 V) (——) h = 30 mm; (- - - -) h = 45 mm. • without ultrasounds; • with ultrasounds

de distributie a valorilor experimentale în dependenta liniara $\sigma = \sigma(t)$ observam ca pentru adâncimea de imersare h = 45 mm dispersia valorilor experimentale de la dependenta functionala este mai mica.

Diminuarea valorilor conductivitatii electrice sub actiunea ultrasunetelor, observata în toate determinarile experimentale, se explica în principal prin cuplajul dintre unda ultrasonora si electronii de conductie. Deci, conductivitatea electrica este limitata în principal de interactia electron-fonon. Caracterizarea acestui comportament depinde în general de valoarea $q\Lambda$, unde q este vectorul de unda al fotonului si Λ este drumul liber mediu al electronului. Atunci când drumul liber al electronului este foarte mic în comparatie cu lungimea de unda acustica λ, unda ultrasonora produce o deformatie a distributiei electronice ce variaza în timp (distributia electronica este uniforma spatial în absenta undei ultrasonore). Acest proces poate fi asimilat cu un proces de relaxare în care electronii tind sa revina la o distributie de echilibru locala. În urma acestor procese de redistribuire a sistemului de electroni apare o defazare în urma a deformarilor acustice produse la propagarea undelor ultrasonore, astfel încât apare un fenomen de disipare energetica ce îsi aduce contributia la micsorarea valorilor conductivitatii electrice.

Concluzii

În aceasta lucrare am prezentat modul cum influenteaza câmpul ultrasonor valorile conductivitatii electrice a aluminiului lichid.

Diminuarea valorii rezistivitatii electrice a masei de metal lichid se explica prin procesul de interactie electron-foton adica prin fenomenele de ciocnire electron-foton si de împrastiere a electronilor de conductie. În urma fenomenului de împrastiere acesti electroni pot capata directii de miscare chiar opuse directiei de actiune a fortei externe aplicate (de ex. forta electrica rezultata în urma aplicarii unui câmp electric extern), rezultatul fiind tocmai micsorarea valorii conductivitatii electrice a metalului lichid.

Bibliografie

[1] **Ziman, J.M.**: *"The Properties of Liquid Metals"*, ed.P.D.Adams, H.A.Davis and S.G.Epstein, London, 1967

[2] **Lifsit, I.M., Azbel, M., Kaganov, M.**: *"Electronnaia teoriia metallov"*, Izd.Nauka, Moskva, 1971

[3] **Wang, S., So C.B., J.Phys F.**: Metal.Phys., 7, no.8, 1977

[4] **Sorbello, R.S.**: Phys.Stat.Sol (b), 77, 1976

REVISTA REVISTELOR

L'acciaio Inossidabile, *Italia, 1994, nr.2*

- *Proprietatile mecanice ale otelurilor inoxidabile austenitice si duplex, p.2*
- *Otelurile inoxidabile în industria alimentara, p.10*
- *Evaluarea pietei otelului inox de catre Avesta Sheffield, p.14*
- *Fragilizarea la 450°C a unui otel inoxidabil austenitic-feritic, p.16*
- *Avesta Sheffield informeaza, p.28*
- *Am citit pentru dumneavoastra, p.32*

TEORII DE CÂMP LA TEMPERATURA FINITA SI TERMODINAMICA A STRATULUI DUBLU

FIELD THEORIES AT FINITE TEMPERATURE AND THE THERMODYNAMICS OF THE DOUBLE LAYER

Conf. M. Agop - Catedra de Fizica, Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

Prof. I. Petreus - Facultatea de Geologie-Geografie, Universitatea "Al. I. Cuza" Iasi

Lect. I. Carcea, lect. D. Pop, lect. C. Mirea - Facultatea de Stiinta si Ingineria Materialelor, Universitatea "Gh. Asachi" Iasi

Prof. Corina Miron - L. T. Onesti

Cercet. C. Buzea - Laboratorul de Supercoaductibilitate, Institutul de Fizica Tehnica, Iasi

C.Z.:669.018.25

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare se prezinta termodinamica stratului dublu folosind o teorie de câmp la temperatura finita.

The thermodynamics of the double layer is presented in the work, utilising a field theory at finite temperature.

La interfata a doua medii de aceeasi natura sau de natura diferita apare, de regula, un strat dublu. Daca în prima din situatii se considera ca stratul dublu apare datorita autodifuziei, în cea de-a doua mecanismul de aparitie a acestuia este, în general, necunoscut. Asa încât studiul proprietatilor stratului dublu se dovedeste esential în tratarea unor probleme ca: expulzarea-încorporarea în cazul compozitelor, topirea- solidificarea etc.

În prezenta lucrare se prezinta termodinamica stratului dublu folosind o teorie de câmp la temperatura finita.

Metoda acestei teorii este urmatoarea [1],[2]: functionala Z|J|, care exprima amplitudinea unei tranzitii vid-vid la T = 0, se redefineste la o temperatura T ≠ 0 si va fi identificata cu functia de partitie din statistica cuantica.

Marimii A ce caracterizeaza câmpul particulei i se asociaza o temperatura $T=\frac{1}{\beta}$. Pentru ca Z|J| sa fie invariant în raport cu translatiile temporale prin β, este necesar ca A sa fie o functie periodica, în timp cu perioada β.

Fie deci câmpul scalar real A, de masa μ_0^2, cu termenul de selfinteractie λ. Atunci la langrangeanul:

$$\alpha_0=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial A}{\partial x_\beta}\right)^2-\frac{1}{2}\mu_0^2A^2$$

trebuie adaugat termenul:

$$\alpha_J=-\frac{1}{4}\cdot\lambda\cdot A^4$$

În acest caz functionala Z|J| devine [1],[2]:

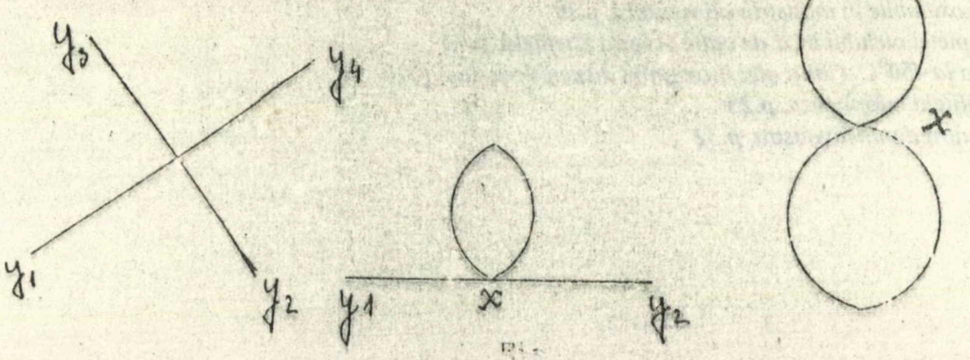


Fig. 1

$$z|J| = \exp[\int d^4x \alpha_J(\frac{\delta}{\delta^J})] z_0[J] =$$

$$z_0|J| \left\{ 1 + \sum_{e=1} \frac{(-1)^e}{e!} [\int d^4x(-\alpha_J)]^e \right\}$$

Pentru e = 1 rezulta diagramele din figura 1.

În cazul diagramelor ce contin bucle, întrucât impulsul ia toate valorile de la zero la infinit, se obtin divergente. Teoria renormarii izoleaza si elimina termenii infiniti.

Cu ajutorul propagatorului [1],[2]:

$$\Delta(x,y) = [-\Box + (\mu_0)^2]^{-1} \delta^4(x-y) =$$

$$= \frac{1}{\beta} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{d^3k}{(2\pi)^2} \frac{1}{|\vec{k}^2 + \omega_n^2 + (\mu_0)^2|} \exp$$

$$\exp\left\{ i[k(\vec{x} - \vec{y}) + \omega_n(x_4 - y_4)] \right\} \quad (1)$$

unde:

$$\omega_n = \frac{2\pi_n}{\beta} \quad (2)$$

se poate calcula, pentru diagramele ce contin bucle, "energia proprie":

$$\sum\nolimits^{ren} = \frac{12}{\beta} \cdot \lambda \sum_{n=0}^{\infty} \int \frac{d^3k}{(2\pi)^3} \frac{1}{[k^2 + \omega_n^2 + (\mu_0)^2]} \quad (3)$$

Calculând suma prin teoria reziduurilor si izolând termenul divergent, se obtine [1],[2]:

$$\sum\nolimits^{ren} = \frac{1}{4} \cdot \lambda \cdot \beta^2 \quad (4)$$

asa încât masa fizica μ se raporteaza la μ_0 prin relatia:

$$\mu^2 = \mu_0^2 + \frac{1}{4} \lambda \cdot \beta^2 \quad (5)$$

Sa studiem în cadrul acestui formalism ruperea spontana de simetrie [1],[2]. În acest scop sa observam ca schimbarea semnului din fata termenului de masa duce la existenta unui câmp scalar A', diferit de zero, pe starea de energie minima:

$$A' = (\frac{\mu_0^2}{\lambda})^{1/2} \quad (6)$$

ceea ce corespunde ruperii spontane a simetriei. Daca se studiaza efectele renormarii la nivelul diagramelor cu o singura bucla, se observa o deplasare a lui A' cu δA'. Renormarea teoriei nu produce noi ruperi de simetrie si pastreaza simetria initiala.

Potentialul "clasic":

$$V_0 = -\frac{1}{2}(\mu_0)^2 A^2 + \frac{1}{4} \cdot \lambda \cdot A^4 \quad (7)$$

folosit pentru studiul ruperii spontane a dimetriei la fiecare nivel al teoriei perturbatiilor poate fi considerat ca primul termen al unei noi dezvoltari în serie dupa puterile unei constante definite pe baza energiei informationale Onicescu [3]. Potentialul efectiv este partea actiunii efective ce nu contine derivate [2]:

$$V(A_c) = \sum_n \frac{1}{n!} \Gamma^n(0,...,0)[A_c(x)]^n \quad (8)$$

unde A_c este valoarea de asteptare a lui A(x) în prezenta surselor si s-a considerat suma dupa toate diagramele, cu n linii externe, de impuls zero.

Considerând numai diagramele arbore si diagramele cu o singura bucla:

$$V = V_0 + V_1,$$

asa încât se poate defini marimea [1],[2]:

$$-\mu^2 = -\mu_0^2 + \frac{d^2V_1}{dA^2}\Big|_{A=0} = -\mu_0^2 + \frac{1}{4} \cdot \lambda \cdot \delta' \cdot T^2 \quad (9)$$

unde δ' este o constanta de dimensionalizare. Astfel, se poate introduce o temperatura critica, pentru care $\mu = 0$:

$$T_c = \frac{2\mu_0}{\sqrt{\lambda \cdot \delta'}} \quad (10)$$

La aceasta temperatura, valoarea minima a potentialului se deplaseaza în A' = 0. Deci ruperea spontana a simetriei dispare o data cu cresterea temperaturii. Vom asocia ruperea spontana de simetrie cu fenomenul de formare a stratului dublu, T_c definind temperatura la care dispare stratul. În aceste conditii (9), având în vedere (10), devine:

$$\mu = \mu_0 \times [1 - (\frac{T}{T_c})^2]^{1/2} \quad (11)$$

Cum în |4| s-a aratat ca solutia corespunzatoare ecuatiilor de câmp construite cu ajutorul langrangeanului $\alpha = \alpha_0 + \alpha_j$ este kink-ul:

$$A_k = \pm \sqrt{\frac{\mu_0^2}{\lambda}} \; th [\frac{\mu}{\sqrt{2}} (x - x_0)] \quad (12)$$

unde x_0 = const., atunci din analiza dimensionala a

relatiei (12) se poate introduce lungimea caracteristica $\zeta(T)$ la temperatura T:

$$\zeta(T)=\mu^{-1}(T)=\frac{\zeta(0)}{\sqrt{1-(\frac{T}{T_c})^2}} \qquad (13)$$

unde $\zeta(0)=\mu_0^{-1}$ este lungimea caracteristica la T=0. Graficul ei este prezentat în figura 2.

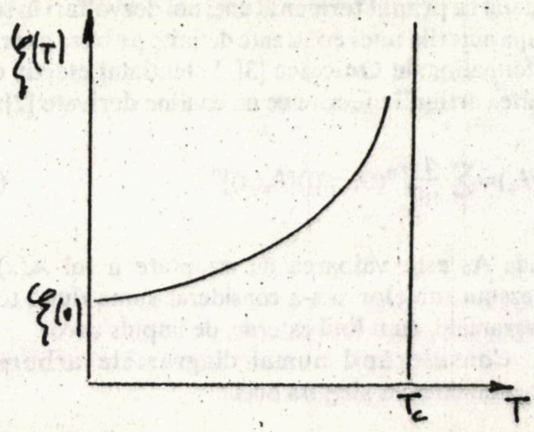


Fig. 2

Vom interpreta $\zeta(0)$ ca grosimea minima a stratului dublu si $\zeta(T)$ ca grosime a aceluiasi strat la temperatura T. Din (13) rezulta faptul ca, pe masura ce temperatura stratului dublu creste spre T_c, grosimea lui creste si devine infinita pentru $T = T_c$.

O alta marime caracteristica stratului dublu este "energia de kink raportata la starea de vacuum" [4], adica diferenta de energie dintre starile perturbate si cele neperturbate. Aceasta are expresia:

$$E(T)=\Delta E(0)\sqrt{1-(\frac{T}{T_c})^2} \qquad (14)$$

Graficul acestei dependente este prezentat în figura 3.

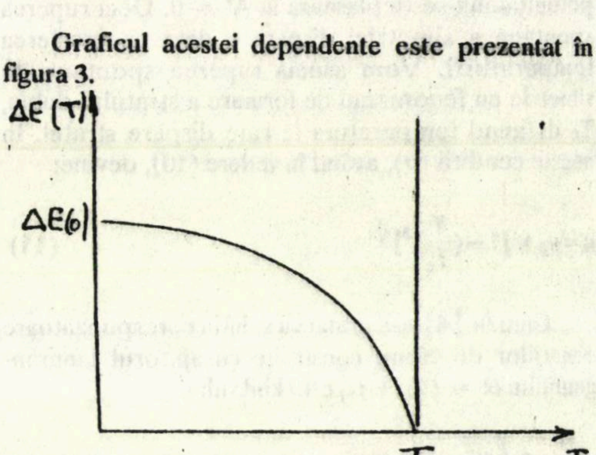


Fig. 3

Vom interpreta $\Delta E(T)$ ca energia de legatura a stratului dublu la temperatura T si $\Delta E(0)$ energia de legatura a aceluiasi strat la T = 0.

Daca consideram ca c este viteza maxima de deplasare a stratului dublu într-un mediu, atunci în conformitate cu |5| se poate defini o masa de repaus a stratului dublu:

$$m(0)=\frac{\Delta E(0)}{c^2} \qquad (15)$$

si respectiv "masa fluctuanta" a stratului dublu la temperatura T:

$$m(T)=\frac{\Delta E(T)}{c^2} \qquad (16)$$

În consecinta, are loc relatia:

$$m(T)=m(0)\sqrt{1-(\frac{T}{T_c})^2} \qquad (17)$$

unde m(T) are semnificatia unei mase de interactie datorata proceselor termice dintre particula si mediu. Identificând acum masa fluctuanta (17) cu cea din teoria lui De Broglie [6], se pot defini urmatoarele marimi termodinamice:

a) entropia stratului dublu:

$$S=S_0-B\sqrt{1-(\frac{T}{T_c})^2} \qquad (18)$$

unde: S_0 = const.; B = const.

Figura 4 ilustreaza reprezentarea grafica a lui S în functie de T si parametrul T_c, iar figura 5 -

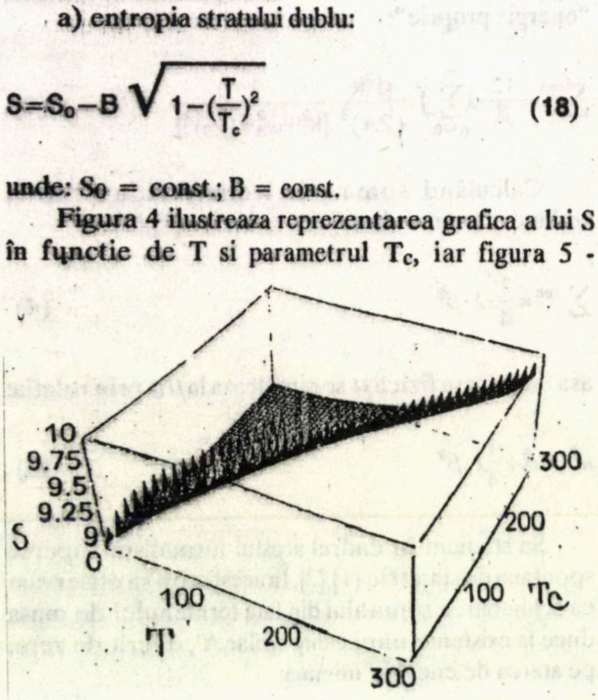


Fig. 4

reprezentarea grafica a lui S în functie de T/Tc, care indica o crestere a lui S cu T, asa încât pentru $T \approx T_c$ $S \to S_0$;

b) caldura specifica:

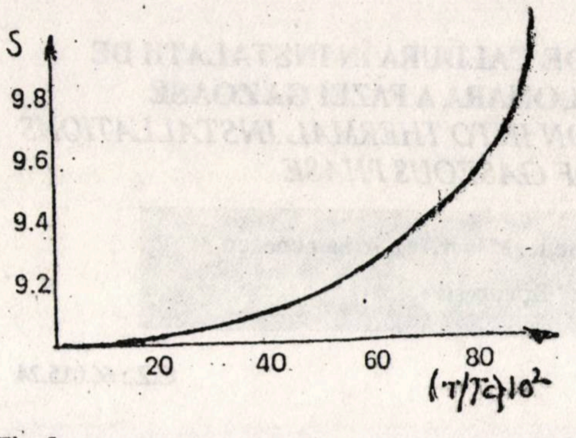


Fig. 5

$$C = T\frac{\partial S}{\partial T} = \frac{B}{T_c^2}\frac{T^2}{\sqrt{1-\left(\frac{T}{T_c}\right)^2}} \qquad (19)$$

Reprezentarea grafica $C = C(T,T_c)$ apare în figura 6, iar în figura 7, $C = C(T/T_c)$, care indica o crestere cu T asa încât pentru $T \to T_c$ $C \to \infty$;

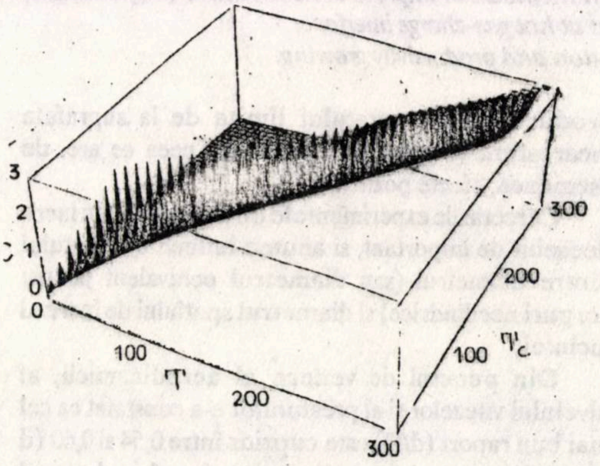


Fig. 6

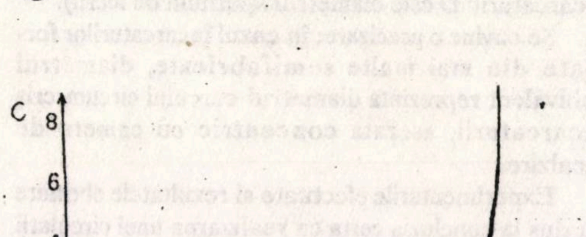


Fig. 7

c) energia libera

$$G = -\int_0^T S\,dT = G_0 - S_0 T - \frac{BT_c}{2}\left[\arcsin\left(\frac{T}{T_c}\right) + \left(\frac{T}{T_c}\right)\sqrt{1-\left(\frac{T}{T_c}\right)^2}\,\right] \qquad (20)$$

Reprezentarea grafica $G = G(T, T_c)$ este data în figura 8, iar în figura 9 $G = G(T)$ pentru o valoare T_c fixata, care indica o scadere cu T.

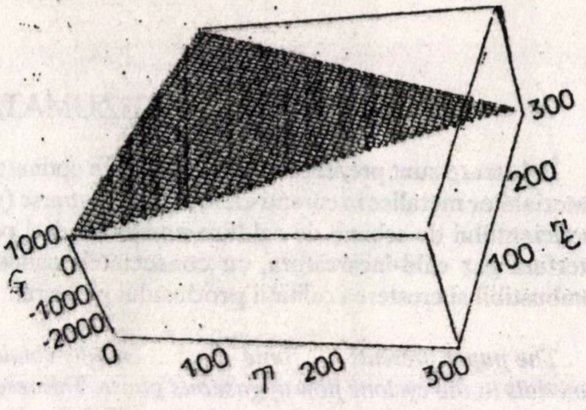


Fig. 8

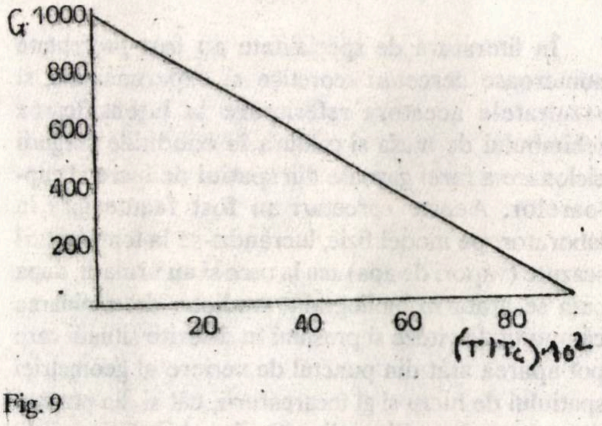


Fig. 9

Bibliografie

[1] **Dariescu, M., Dariescu, C., Agop, M.:** Memoriile sectiilor stiintifice ale Academiei, IV, XV, 1, 125, 1992

[2] **Dariescu, M.:** Teza de doctorat, Univ. "Al. I. Cuza", 1994

[3] **Agop, M. s.a.:** Chaos, Soliton & Fractals, 5, 1, 1995

[4] **Agop, M. s.a.:** Buletinul Institutului Politehnic din Iasi (sub tipar)

[5] **Agop, M.:** *Probleme de invarianta si haos în teoria miscarii,* Edit, "Gh. Asachi", Iasi, 1992

[6] **Halbwachs, F.:** *Théorie Relativiste des fluides a Spin,* Gauthier - Villars, Paris, 1960

Lucrarea a fost finantata de UEE în cadrul contractului COPERNICUS, contract CIPA - CT - 0192, 1995-1997.

CERCETARI PRIVIND TRANSFERUL DE CALDURA ÎN INSTALATII DE ÎNCALZIRE CU CIRCULATIE CICLONARA A FAZEI GAZOASE

RESEARCHES ABOUT HEAT TRANSMISSION INTO THERMAL INSTALLATIONS WITH CYCLONE FLOW OF GASEOUS PHASE

Conf. dr. ing. Vasilica Dina, sef lucr. dr. ing. Ch. Mihailescu, sef lucr. ing. A. Semenescu, conf. dr. ing. Maria Nicolae - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 66.015.24

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare sunt prezentate unele rezultate obtinute de autori, în urma experimentarilor privind încalzirea materialelor metalice în curenti ciclonari de gaze arse (sau gaze calde). Aceasta tehnica poate duce la cresterea coeficientului de schimb de caldura convectiv, deci pe ansamblu, la intensificarea schimbului de caldura la interfata gaz cald-încarcatura, cu consecintele cunoscute: reducerea duratei procesului, a consumului de combustibil si cresterea calitatii produsului prelucrat.

The paper presents some results obtained by practice activities, concerning heating of metallic materials in the cyclone flow of gaseous phase. This research method can improve the convective coefficient and generally speaking, improve the total heat transfer coefficient at hot gas-charge interface.

The results are: decrease of process time, fuel consumption and productivity growing.

În literatura de specialitate au fost prezentate numeroase cercetari teoretice si experimentale, si rezultatele acestora referitoare la intensificarea schimbului de masa si caldura în conditiile curgerii ciclonare a fazei gazoase din spatiul de lucru al cuptoarelor. Aceste cercetari au fost facute însa în laborator, pe model fizic, lucrându-se la temperaturi scazute (vapori de apa) sau la rece si au urmarit, dupa cum se arata în bibliografia studiata, determinarea câmpului de viteze si presiuni în diferite situatii care pot aparea atât din punctul de vedere al geometriei spatiului de lucru si al încarcaturii, cât si din punctul de vedere al pozitionarii orificiilor de admisie si de evacuare a fazei gazoase. Coroborându-se rezultatele experimentale cu supozitiile teoretice si prelucrându-se datele prin modelare matematica a fenomenelor de curgere, s-a pus în evidenta evolutia vitezei de curgere în diferite zone, în raport cu încarcatura (tangential, radial, axial).

Pentru intensificarea schimbului de caldura si masa, în primul rând intereseaza nivelul vitezelor, deoarece acesta determina în final coeficientul de schimb de caldura sau masa.

Având-se în vedere geometria jeturilor ciclonare, pentru schimbul de caldura la suprafata semifabricatelor (corespunzator încalzirii încarcaturii în cuptoare) cel mai mare interes îl prezinta valoarea vitezelor tangentiale si radiale. Prima determina direct valoarea coeficientului de transfer de caldura convectiv, iar cea de-a doua produce ruperea stratului limita de la suprafata încarcaturii (de fapt subtierea lui) ceea ce are, de asemenea, efecte pozitive.

Cercetarile experimentale au mai stabilit un lucru deosebit de important, si anume influenta raportului dintre diametrul (sau diametrul echivalent pentru corpuri necilindrice) si diametrul spatiului de lucru al incintei.

Din punctul de vedere al aerodinamicii, al nivelului vitezelor si al presiunilor s-a constatat ca cel mai bun raport (d/D) este cuprins între 0,54 si 0,60 (d este diametrul sau diametrul echivalent al încarcaturii: D este diametrul spatiului de lucru).

Se cuvine o precizare: în cazul încarcaturilor formate din mai multe semifabricate, diametrul echivalent reprezinta diametrul cercului circumscris încarcaturii, asezata concentric cu camera de încalzire.

Experimentarile efectuate si rezultatele obtinute au dus la concluzia certa ca realizarea unei circulatii ciclonare a fazei gazoase într-o incinta aerodinamica are efecte pozitive asupra intensitatii schimbului de caldura si masa.

Pentru aplicarea acestei metode în cazul cuptoarelor de încalzire sunt însa necesare si experimentari în conditii reale, chiar daca sunt la scara de laborator, deci reproducerea exacta a fenomenelor complexe de schimb de caldura în cuptoarele de încalzire a materialelor metalice.

Este binecunoscut faptul ca, din punctul de

vedere al schimbului de caldura, cuptoarele se împart în trei grupe: cu schimb preponderent prin radiatie (temperatura tehnologica peste 800°C); cu schimb de caldura preponderent prin convectie (temperatura tehnologica sub 600°C) si cu schimb de caldura mixt (temperatura tehnologica între 600 si 800°C). Aceasta împartire este facuta pentru usurarea calculelor referitoare la schimbul de caldura (durata de încalzire, viteza de încalzire, fluxul termic, uniformitatea încalzirii). În realitate, la toate tipurile de cuptoare de încalzire se suprapun cele doua moduri de schimb de caldura, iar în momentul de fata, când se pune problema gasirii de noi metode de reducere a duratelor proceselor tehnologice si a consumurilor energetice, în acelasi timp cu cresterea calitatii produselor, este necesara luarea în considerare a acestui fapt.

Cercetarile întreprinse de autorii lucrarii si care vor fi prezentate în continuare au ca scop sa stabileasca, pe de o parte, durata minima de încalzire pentru o încarcatura data, în conditii de circulatie ciclonara a fazei gazoase, iar pe de alta parte, pozitionarea corecta a arzatoarelor (sau a orificiilor de introducere a fazei gazoase calde: gaze arse în focar separat, aer cald, sau atmosfera de protectie) si a canalului de evacuare a acestora din spatiul de lucru al cuptorului, pentru a se realiza o uniformitate avansata a temperaturii din cuptor.

Toate aceste experimentari se vor repeta pentru cazurile frecvent întâlnite în practica, adica, încalziri la temperaturi ridicate, pentru forjare si laminare, la temperaturi medii pentru tratamente termice (600...900°C) si la temperaturi sub 600°C tot pentru tratamente termice (detensionari, reveniri).

Experimentarile de laborator s-au efectuat pe o instalatie constituita dintr-o camera cilindrica orizontala de încalzire, izolata termic (reproduce conditiile din cuptoarele de încalzire industriale), prevazuta cu orificii fie pentru introducerea arzatorului, fie pentru introducerea fazei gazoase calde produse în afara spatiului de lucru. Orificiile sunt practicate astfel încât jeturile sa atace tangential încarcatura, iar canalul de evacuare a gazelor este amplasat în vecinatatea usii de încarcare-descarcare.

Pentru masurarea temperaturii în punctele de interes din spatiul de lucru (la suprafata încarcaturii, la zidarie, de-a lungul spatiului de încalzire), precum si a temperaturii gazelor la iesirea din cuptor, s-au prevazut termocupluri. Încarcatura este constituita din probe cilindrice din acelasi otel, de diametre diferite (60, 70, 80, 90, 100, 105, 110 mm) în conditiile în care diametrul camerei de încalzire ramâne constant: D = 200 mm (diametrele probelor au fost alese între limitele aratate, tinându-se seama de rezultatele experimentarilor pe model fizico-hidrodinamic).

Pentru fiecare proba în parte s-a masurat durata de încalzire la diferite tempertauri, acoperind cele trei domenii: convectie, convectie-radiatie si radiatie.

În toate situatiile s-au determinat duratele de încalzire a probelor, în aceleasi conditii termice, prin calcul, apoi s-au comparat cu cele determinate experimental, pentru a evidentia efectele curgerii ciclonare a fazei gazoase.

Calculul duratei de încalzire s-a efectuat în conditii de temperatura a cuptorului (t_c) constanta, cu urmatorul algoritm:

Cazul încalzirii pâna la temperaturi de 600 °C

- convectie fortata:

$$\tau=\frac{\rho\cdot R\cdot c_m}{\alpha_c\cdot\varphi}\cdot\ln\frac{t_c-t_f}{t_c-t_i}\quad[h]\qquad(1)$$

unde: t_c este temperatura cuptorului [°C] (se considera temperatura din vecinatatea încarcaturii);
t_i, t_f - temperatura initiala, respectiv a încarcaturii [°C];
ρ - densitatea încarcaturii [Kg/m^3];
α_c - coeficient de schimb de caldura prin convectie:

$$\alpha_c=7{,}2\cdot w^{0{,}8}\quad[W/m^2.grd]$$

- s-a luat cazul: convectie fortata, în regim turbulent, cu $w > 5$ [m/s];
c_m - caldura specifica medie a încarcaturii [Kj/Kg.grd.];
R - raza probei [m].

Cazul încalzirii la temperatura între 600 si 800°C

- convectie fortata si radiatie

Pentru calculul duratei de încalzire se foloseste tot relatia [1], dar coeficientul de schimb de caldura de la cuptor la încarcatura (α_t) se calculeaza astfel:

$$\alpha_t=\alpha_c+\alpha_i\quad[W/m^2.grd.]$$

unde:

$$\alpha_i=\varepsilon_{ef}\cdot C_0\cdot\frac{\left[\left(\frac{T_c}{100}\right)^4-\left(\frac{T_m}{100}\right)^4\right]}{t_c-t_m}\quad[W/m^2\cdot grd]\qquad(2)$$

unde: T_C si T_m sunt temperaturile absolute ale cuptorului, respectiv probei [K].

Temperatura probei (t_m) se modifica de la (t_i) la (t_f) astfel ca se va calcula o valoare initiala a coeficientului de schimb de caldura prin radiatie ($\alpha_{r(i)}$) la (t_i) si una finala ($\alpha_{r(f)}$) la (t_f), cu relatia de mai sus, apoi se face media aritmetica.

Cazul încalzirii la temperaturi peste 800°C

Relatia de calcul pentru durata de încalzire la aceste temperaturi este de forma:

$$\tau=\frac{R\cdot\rho\cdot c_m}{C}\cdot\frac{100}{\left(\frac{T_c}{100}\right)^3}\cdot\left[\psi\left(\frac{T_f}{T_c}\right)-\psi\left(\frac{T_i}{T_c}\right)\right] \quad [h] \qquad (3)$$

unde: C este coeficientul redus de radiatie a cuptorului:

$$C=2_{ef}.C_0 \quad [Kj/m^2.K^4]$$

(T/T_C) - functie ale carei valori sunt date în tabelele 1 si 2.

Se observa ca, în calculele duratei de încalzire în cazul încalzirii clasice, la temperaturi peste 800°C se ia în considerare doar radiatia deoarece, la aceste temperaturi, relatiile din literatura de specialitate, pentru calculul coeficientului (α_C), nu dau rezultate corespunzatoare.

Se face precizarea ca, în toate cazurile, s-a mentinut constanta viteza medie de circulatie a fazei gazoase în calculul coeficientului (α_C). Rezultatele calculelor sunt trecute în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Valori calculate ale duratelor de încalzire a probelor
Calculated values of the heating periods

d [mm]		60	70	80	90	100	110	115
t_C (t_i) [°C]		τ [h]						
600	(550)	0,42	0,48	0,56	0,62	0,69	0,76	0,80
800	(750)	0,30	0,35	0,40	0,45	0,53	0,55	0,58
1200	(1150)	0,98	1,15	1,31	1,48	1,64	1,81	1,89

Valorile calculate se vor compara cu valorile masurate în timpul experimentarilor, în conditiile încalzirii sub actiunea curgerii ciclonare a fazei gazoase în spatiul de lucru al incintei de încalzire.

S-a urmarit încalzirea fiecarei probe în aceleasi conditii de temperatura pentru care s-au efectuat calculele teoretice în cazul încalzirii clasice. Pentru ca rezultatele masuratorilor sa fie cât mai fidele, s-a repetat fiecare experiment de cinci ori.

Pentru o concordanta buna a rezultatelor experimentale cu cele calculate si în cazul acesta s-a lucrat cu o viteza medie tangentiala constanta a ciclonului. Acest lucru a fost posibil prin modificarea volumului fazei gazoase pentru fiecare modificare de diametru (d), astfel încât viteza de admisie (w), respectiv viteza medie de circulatie a ciclonului (w_m), sa fie egala cu cea folosita în calcule. În concluzie, în experimentari s-au mentinut toate conditiile unei încalziri clasice, la curgere normala (turbulenta) a fazei gazoase, unica diferenta fiind aceea ca s-a realizat curgerea ciclonara a fazei gazoase.

Rezultatele obtinute prin masuratori sunt sintetizate în tabelul 2.

Tabelul 2
Table2

Valori masurate ale duratelor de încalzire în conditii de circulatie ciclonara a fazei gazoase
Measured values of the heating duration in cicloning circulation conditions of the gaseous phase

d [mm]		60	70	80	90	100	110	115
t_C (t_i) [°C]		τ [h]						
600	(550)	0,33	0,38	0,45	0,50	0,55	0,60	0,63
800	(750)	0,24	0,28	0,33	0,37	0,44	0,46	0,48
1200	(1150)	0,83	0,96	1,10	1,25	1,38	1;54	1,61

Cu aceste rezultate, în ambele variante, s-au trasat diagramele din figura 1.

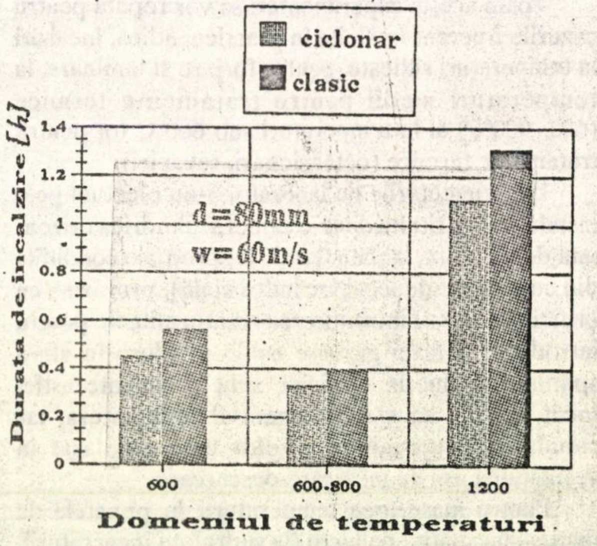


Fig. 1

Rezultate comparative privind încalzirea clasica (calculate) si încalzirea in curenti ciclonari (masurate)
Compared results regarding the classic heating and measured heating in cicloning flows

Din analiza acestor rezultate experimentale se pot trage urmatoarele concluzii clare:

Este evidenta influenta pozitiva a încalzirii în curent ciclonar, asupra duratei de încalzire. Pentru acelasi diametru al probei durata de încalzire se reduce în toate cazurile de încalzire.

Cu cresterea diametrului probei, în conditiile în care nu se modifica diametrul camerei de încalzire, se înregistreaza o rata mai mica de reducere a duratei de încalzire. Acest lucru confirma rezultatele obtinute pe modelul fizic rece, dar se constata ca efectul începe sa se manifeste la raportul: d/D = 0,48...0,52, adica la valori mai mici fata de modelul fizic (acesta reprezinta echivalentul diametrului adimensional din cercetarile pe model).

Explicatia fenomenului poate fi data luându-se în considerare contributia radiatiei termice la încalzire. Prin cresterea diametrului probelor se micsoreaza grosimea stratului de gaze arse (lungimea medie a razei de radiatie) si, conform relatiilor de calcul ale coeficientului de emisie a gazelor (ε_{ga}), acesta scade, deci scade valoarea coeficientului de schimb de caldura prin radiatie.

S-a aratat mai înainte ca s-a lucrat astfel încât viteza medie a fazei gazoase, în cazul curgerii ciclonare, sa ramâna constanta la modificarea diametrelor probelor.

Observându-se fenomenul mentionat mai sus, pentru câteva diametre (80, 90, 100 mm) s-au facut experimentari cu debit de faza gazoasa constant. Crescând diametrul probei, scade sectiunea de curgere, implicit creste viteza, respectiv valoarea coeficientului de schimb de caldura convectiv (1).

Comparându-se rezultatele experimentale, pe de o parte, cu cele calculate si, pe de alta parte, cu cele experimentale la $w_m = cst.$ se constata o usoara ameliorare a efectului, dar, pe ansamblu, se poate afirma ca marirea coeficientului de schimb convectiv (α_c), ca urmare a cresterii vitezei medii, este mai lenta decât scaderea coeficientului de schimb prin radiatie (α_r), ca urmare a scaderii grosimii stratului de gaze arse.

În concluzie, rezulta ca exista, într-adevar, un raport optim între diametrul echivalent al încarcaturii (d) si cel al spatiului de încalzire (D), pâna la care efectele încalzirii în curenti ciclonari sunt pozitive si constante.

În conditiile în care se pune problema unui calcul anticipat al duratei de încalzire a unei încarcaturi în conditii de circulatie ciclonara a fazei gazoase, este necesara corectarea rezultatelor obtinute cu relatiile clasice.

Avându-se în vedere faptul ca prin curgerea ciclonara a fazei gazoase se intensifica schimbul de caldura convectiv, trebuie corectat coeficientul de schimb de caldura prin convectie. Coeficientul de corectie (k_c) va trebui determinat pe baza unui numar foarte mare de experimentari, în toate conditiile care sunt posibile sa apara practic (temperatura, raport d/D, viteze de circulatie, directie de circulatie - orizontal sau vertical - a fazei gazoase). Corelatia poate fi de forma:

$$\alpha_{C(c)} = k_C \cdot \alpha_C \quad [W/m^2 \cdot grd] \qquad (4)$$

cu conditia sa existe fie o relatie matematica, fie tabele sau diagrame, cu ajutorul carora sa se determine valoarea lui (k_C), pentru orice situatie concreta. Este evident faptul ca, pentru efecte pozitive ale încalzirii ciclonare, valorile coeficientului de corectie trebuie sa fie supraunitare ($k_c > 1$).

Pentru situatia experimentata (camera de încalzire orizontala) s- au efectuat experimentari care au avut ca scop determinarea valorilor lui (k_c).

S-a înregistrat timpul de încalzire la intervale egale de temperatura, de 100°C, a trei probe diferite (80, 90, 100 mm), variindu-se viteza de intrare a fazei gazoase în camera de lucru, deci modificându-se viteza medie de circulatie a curentului ciclonar de faza gazoasa.

Prin calcul s-a determinat duratele de încalzire a acelorasi probe, în aceleasi conditii.

Experimentul si calculele s-au facut tot pe cele trei domenii de temperatura (temperatura cuptorului: 600,800, 1200°C).

Cu datele obtinute se traseaza diagrama din figura 2. În felul acesta se evidentiaza mult mai clar influenta încalzirii în curenti ciclonari.

Din relatiile cu care s-au calculat duratele de încalzire (1...3), lucrându-se cu valorile masurate ale

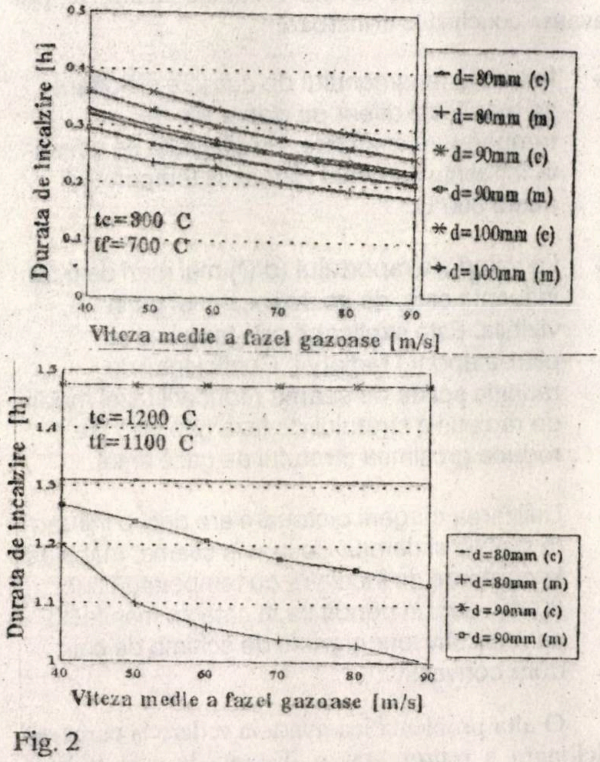


Fig. 2

Rezultatele experimentarilor privind evolutia duratei de încalzire în raport cu diametrul probei si viteza fazei gazoase, obtinute prin calcul (c) si prin masuratori (m)

Experimental results regarding the evolution of the heating duration reported to the sample diameter, on the gaseous phase speed, achieved by calculations (c) and measurements (m)

acestor durate, se calculeaza noul coeficient de schimb de caldura prin convectie ($\alpha_{c(c)}$), (sau coeficientul echivalent C_C din relatia 3), apoi raportul: $\alpha_{c(c)}/\alpha_c = k_c$ (sau $C_c/C = k_c$).

Cu rezultatele obtinute se traseaza diagrama din figura 3.

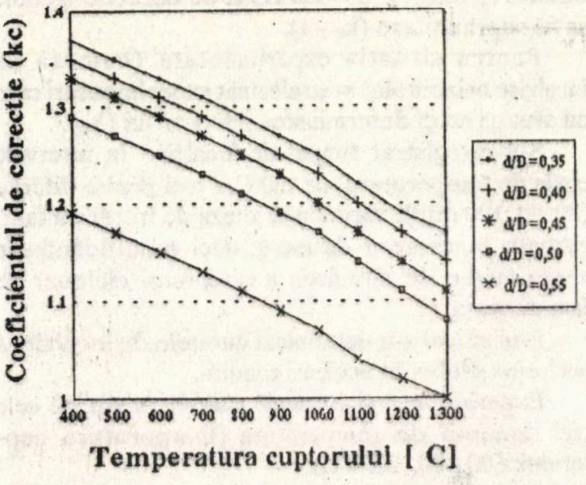


Fig. 3

Diagrama pentru determinarea coeficientului (k_c)
Diagram for determining the k_c coefficient

Analizându-se aceste rezultate finale, se pot avansa concluziile urmatoare:

» Influenta fenomenului de curgere ciclonara se manifesta diferit pe domeniile de temperatura analizate. Se constata ca aceasta influenta este mai redusa la temperaturi peste 800°C.

» La valori ale raportului (d/D) mai mari de 0,52 influenta este, de asemenea, mai putin vizibila. Este explicabil prin faptul ca se pierde aportul radiatiei. Coeficientul de radiatie scade pe seama reducerii razei medii de radiatie a stratului de faza gazoasa (se reduce grosimea stratului de gaze arse).

» Utilizarea curgerii ciclonare are deci o influenta vizibila si demna de luat în seama, mai ales la cuptoare de încalzire cu temperaturi sub 800°C, deci în conditiile în care se manifesta semnificativ fenomenele de schimb de caldura convectiv.

O alta problematica avuta în vedere la curgerea ciclonara a reprezentat o distanta la care trebuie asezate arzatoarele (sau orificiile de admisie a fazei gazoase încalzitoare), unele fata de altele pe lungimea cuptorului.

Din cercetarile efectuate pe modelul cald prezentat anterior, a rezultat faptul ca este necesara o aranjare astfel încât jeturile de gaze arse sa ajunga tangente între ele, la 1/3 din distanta dintre orificiul de descarcare a acestora si suprafata încarcaturii, masurata de la aceasta suprafata. În cazul în care acestea devin tangente mai aproape de orificiul de descarcare au loc perturbatii de curgere pe linia arzatoarelor de pe aceeasi parte a cuptoarelor, iar daca devin tangente prea aproape de suprafata încarcaturii apar perturbatii de curgere transversala.

Avându-se în vedere aceste precizari, la fiecare caz în parte, se calculeaza distanta de dispunere a arzatoarelor în functie de dimensiunile jetului de gaze (de fapt în functie de dimensiunile de descarcare ale acestora) si de dimensiunile camerei de încalzire si ale sarjei.

În figura 4 este sugerat modul corect de asezare a orificiilor de descarcare a jeturilor de gaze calde (sau gaze arse).

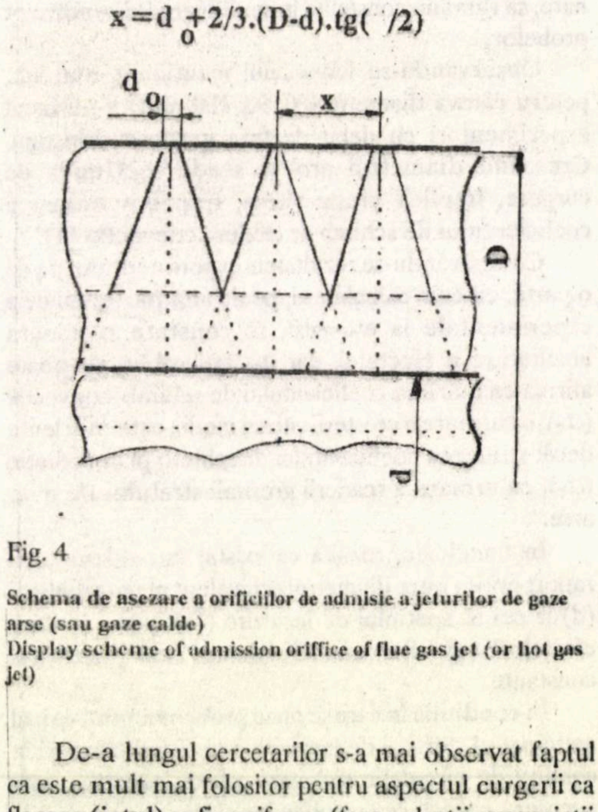


Fig. 4

Schema de asezare a orificiilor de admisie a jeturilor de gaze arse (sau gaze calde)
Display scheme of admission oriffice of flue gas jet (or hot gas jet)

De-a lungul cercetarilor s-a mai observat faptul ca este mult mai folositor pentru aspectul curgerii ca flacara (jetul) sa fie uniforma (fara pulsatii sau variatii de dimensiuni). La viteze ridicate de circulatie a fazei gazoase se înregistreaza o oarecare neuniformitate a fenomenelor de curgere cu implicatii si asupra schimbului de caldura.

Elaborarea bazelor teoretice care sa permita proiectarea corecta a instalatiilor cu încalzire în curenti ciclonari necesita continuarea cercetarilor, luându-se în considerare absolut toate situatiile specifice încalzirii materialelor metalice în cuptoare metalurgice. De asemenea, este necesara stabilirea limitelor între care se poate aplica aceasta metoda.

ANALIZA EVOLUTIEI PRODUSELOR TUBULARE REALIZATE DE SIDERURGIA ROMANEASCA

THE EVOLUTION OF PIPE PRODUCTION IN THE ROMANIAN IRON AND STEEL INDUSTRY

Ing.Gh.Chitu - S.C. ICEM S.A. Bucuresti

C.Z.: 669; 621.771; 338.45

REZUMAT/*ABSTRACT*

România a fost în anii '80 o mare producatoare de tevi, productia sa reprezentând 2-2,4% din nivelul realizarilor mondiale.

Recesiunea puternica din sectorul de productie al tevilor a fost determinata de micsorarea consumului intern, reducerea exportului si lipsa de semifabricate.

Producatorii români realizeaza tevi la nivelul conditiilor de calitate internationale.

In the years '80 Romania was a large pipe manufacturer, the romanian production representing 2-2,4% of the world wide production.

The strong recession in the pipe manufacturing was influenced by the drop down of the domestic consumption, luck of billets and drop down of the export.

The romanian manufactures produce pipes at the international standard level.

Tevile din otel fac parte din produsele cu grad avansat de prelucrare realizate de industria metalurgica.

Pretul de vânzare al produselor tubulare este cu aproximativ 60% mai ridicat decât cel practicat la laminate finite pline, ceea ce contribuie la o mai buna valorificare a materiilor prime achizitionate din import de tara noastra.

Importanta si eficienta fabricatiei de tevi rezida si din cantitatea mare de otel prelucrata în astfel de produse, care la nivel mondial este cuprinsa între 7 si 10%.

Evolutia productiei de tevi în România

Având în vedere faptul ca în România cca 90% din necesarul de minereu de fier se asigura din import iar la carbuni cocsificabili peste 70%, cercetatorii si proiectantii au propus o dezvoltare a industriei de tevi, în vederea sporirii rentabilitatii siderurgiei interne.

Ca urmare a acestei conceptii, productia de tevi a României în perioada 1980-1989 a reprezentat 9,4-11,1% din cantitatea de otel, România situându-se printre tarile cu o pondere mare a produselor tubulare (Canada 12,2%; Italia 9,7%; Japonia 9,4%; Coreea de Sud 9,1% s.a).

Cantitatile anuale realizate în acest interval au fost cuprinse între 1,4 si 1,6 mil.t, nivelurile cele mai ridicate obtinându-se în anii: 1980 - 1464 mii t; 1984 - 1504 mii t; 1985 - 1513 mii t; 1986 - 1566 mii t; 1988 - 1569 mii t etc.

Dupa anul 1989 productia de tevi din otel s-a diminuat foarte mult, din cauze predominant interne si uneori subiective, ajungând în 1993 la un nivel minim de 414 mii t, dupa care a început sa se redreseze.

Evolutia productiei de tevi în ultimii ani se prezinta astfel:

1989 - 1360 mii t
1990 - 1057 mii t
1991 - 633 mii t
1992 - 441 mii t
1993 - 414 mii t
1994 - 452 mii t
1995 - 544 mii t

Rezulta ca productia de tevi a fost în concordanta cu evolutia per ansamblu a economiei românesti, iar în anul 1994 a început revigorarea.

Aceasta concluzie s-a desprins si din analiza pietei internationale, de unde s-a retinut ca productia de tevi la nivelul mondial este determinata de rata anuala a cresterii productiei industriale, a investitiilor, a produsului intern brut, a calitatii si pretului, de utilizare de înlocuitori (tevi din mase plastice) s.a.

Reducerea productiei de tevi în România a fost o greseala a siderurgiei si trebuie considerata ca o situatie temporara, deoarece economia în perspectiva va avea o dinamica ascendenta, atât cea interna cât si în alte tari.

Ponderea transformarii otelului în tevi în perioada 1989 - 1995, în România, a fost ur-

matoarea, %:

1989 - 9,4%
1990 - 10,8%
1991 - 9 %
1992 - 8,3%
1993 - 7,6%
1994 - 7,8%
1995 - 8,8%

Declinul înregistrat în industria de tevi a tarii noastre a redus participatia României la productia mondiala de produse tubulare din otel, de la 2% în anul 1989, la cca 1% în anul 1995.

Situatia productiei de tevi în România se poate redresa, în primul rând prin asigurarea taglelor si a benzilor laminate necesare, pentru a nu se reduce în continuare gradul de valorificare a materiilor prime si a resurselor energetice importate, asa cum a fost în ultima perioada, când pretul mediu la exportul de produse siderurgice a scazut de la 370 $/t în anul 1989 la 320 $/t în anul 1995, ca urmare si a diminuarii ponderii tevilor în exportul de metal, de la 12,2% (1989) la 8,1% (1995).

■ *Productia de tevi din otel aliat*

Produsele tubulare din otel aliat (inclusiv inoxidabil si refractar) sunt sortimente care se realizeaza cu dificultate mare, dar au avantajul ca se vând cu pret mai ridicat.

Cercetarea noastra a reliefat ca productia tevilor din otel aliat s-a micsorat într-o proportie mai redusa, ceea ce este un lucru pozitiv pentru siderurgie, deoarece a dus la o majorare a ponderii sortimentelor cu valoare mare.

Evolutia productiei de tevi din otel aliat si inoxidabil, în perioada 1989-1995, se prezinta astfel:

1989 - 42 mii t
1990 - 42,5 mii t
1991 - 23,4 mii t
1992 - 10,9 mii t
1993 - 11 mii t
1994 - 18,7 mii t
1995 - 40 mii t

Daca productia de tevi pe ansamblu în anul 1995 a fost de 2,4 ori mai mica fata de anul 1989, la cele din otel aliat si inoxidabil diminuarea a fost de 5%, contribuind prin aceasta la cresterea profitului uzinelor care realizeaza produse tubulare.

Ponderea tevilor din otel aliat în anul 1989 a fost de 3,1%, iar în anul 1995 de 7,1%, tendinta care este în concordanta si cu realizarile firmelor din tarile industrializate.

■ *Structura productiei de tevi în România*

Capacitatile de productie instalate în siderurgia din tara noastra pot realiza o paleta larga de tevi laminate si sudate.

La stabilirea structurii de fabricatie cercetatorii si proiectantii au avut în vedere asigurarea necesarului intern, precum si participarea României la schimbul international de produse siderurgice.

În nomenclatoarele mondiale (ONU, IISI, CEE) produsele tubulare din otel sunt arondate în doua grupe mari: tevi laminate (nesudate) si sudate.

Productia de tevi pe structura în România în ultimii ani si ponderea celor doua grupe au avut evolutia prezentata în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Structura productiei de tevi în România în perioada 1989-1995
Pipe production structure in Romania in 1989-1995

Indicatorul	U.M.	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Total tevi	mii t	1360	1057	633	441	414	452	544
din care:								
Tevi laminate	mii t	805	591	289	252	264	280	331
	%	59,2	55,9	45,7	57,1	63,8	61,9	60,8
Tevi sudate	mii t	555	466	344	189	150	172	213
	%	40,8	44,1	54,3	42,9	36,2	38,1	39,2

Comparând productia realizata cu posibilitatile existente, a rezultat gradul de utilizare a capacitatilor instalate, care în anul 1989 si 1995 a avut urmatoarele niveluri:

Grupa sortimentala de produse	Gradul de utilizare a capacitatilor de productie, %	
	Anul 1989	Anul 1995
Total tevi	53,2	24
din care:		
- Laminate	58,1	29
- Sudate	47,3	18,7

Din analiza gradului de utilizare a capacitatilor, precum si a evolutiei productiei, rezulta ca la tevile sudate diminuarea celor doi indicatori este mai mare decât la cele laminate.

Pe ansamblul produselor tubulare, productia si gradul de utilizare în anul 1995 sunt de aproximativ 2,4 (2,2) ori mai mici comparativ cu anul 1989, din care la tevi laminate de 2,3 (2,0) ori, iar la cele sudate de 2,6 (2,5) ori.

Oscilatia structurii a fost influentata atât de cererile beneficiarilor interni si externi, cât si de modul în care s-au asigurat semifabricatele necesare (tagle, banda laminata).

Conform capacitatilor existente, structura productiei de tevi din otel în România poate fi în cazul utilizarii la maximum a instalatiilor, de cca 52% sortimente laminate si 48% sudate.

La nivelul mondial, ponderea tevilor laminate este cuprinsa între 0,5 si 65%, iar a tevilor sudate între 35 si 99,5%.

Din tarile în care tevile laminate au o participare ridicata la productia totala de produse tubulare se exemplifica: Argentina (65,4%), Austria (42,8%), Cehoslovacia (55,6%), China (49%), CSI (48,6%), Franta (42,9%), Polonia (48%), Ungaria (65%).

Pondere mare a tevilor sudate au siderurgiile din urmatoarele state: Anglia (78,6%), Brazilia (69,9%), Coreea de Sud (99,5%), Germania (64,2%), Italia (70,6%), Spania (77,4%), S.U.A. (60,4%).

În medie, la nivel mondial, din productia totala de tevi, sortimentele laminate reprezinta 35%, iar cele sudate 65%. Se mentioneaza ca dupa anul 1989 structura productiei de tevi, la nivel mondial, s-a mentinut aproximativ constanta.

Analizând situatia si în perioada anterioara a rezultat ca în anul 1985 tevile laminate au avut o pondere de 38%, iar cele sudate de 62%.

Cresterea participarii tevilor sudate la productia si în consumul de produse tubulare din otel se datoreaza unor avantaje pe care acestea le au (comparativ cu cele laminate), între care: investitii specifice mai reduse (15-25%), pret mai mic (aprox. 15%), tehnologii mai putin poluante s.a.

■ *Factorii principali care influenteaza productia de tevi*

În ultimii ani, productia de tevi din România a fost puternic influentata de urmatorii factori:

» modificarea structurii economiei si a unor ramuri consumatoare de produse tubulare din otel;

» sistarea sau reducerea activitatii la unele obiective de investitii;

» probleme aparute în perioada de tranzitie de la conducerea activitatii prin plan, la economia de plata (blocaj financiar, concurenta neloiala s.a.);

» recesiunea mondiala din perioada 1990-1993 si în special în unele tari Central si Est-Europene;

» necorelarea programelor de fabricatie ale combinatelor producatoare de tagle si banda laminata cu uzinele care realizeaza tevi;

» greutati în asigurarea din import a semifabricatelor pentru tevi (fonduri valutare, avize, taxe vamale etc.);

» cunoasterea insuficienta a pietei internationale, care în ultimii ani a solicitat tevi din otel (importul mondial în perioada 1989-1994 a fost cuprins între 13,1 si 16,2 mil.t).

Extinzând analiza si asupra perioadei anterioare anului 1989, când activitatea se desfasura aproape de potentialul existent al economiei României, a rezultat ca productia de tevi în perioada 1980-1989 a fost corelata cu evolutia urmatorilor indicatori macroeconomici:

¤ *produsul intern brut (PIB);*

¤ *participarea industriei la formarea PIB;*

¤ *structura productiei de masini si utilaje;*

¤ *activitatea de investitii-constructii;*

¤ *schimbul international de produse siderurgice.*

În tabelul 2 se prezinta evolutia principalilor indicatori macroeconomici în perioada 1980-1993, pentru a se observa pe un interval mai îndelungat influenta acestor factori asupra productiei de tevi.

Începând cu anul 1990, economia României a intrat într-un amplu proces de reforme, care contribuie la organizarea acesteia pe principii concurentiale.

Cu toate greutatile întâmpinate în perioada de tranzitie, se constata ca productia de tevi este în continuare influentata de: nivelul PIB, ponderea industriei la crearea acestuia, activitatea de investitii, productia de masini si utilaje etc.

Redresarea economiei tarii noastre, precum si a celei mondiale se observa si în cresterea productiei de tevi, care în România în anul 1995 a ajuns la 544 mii t.

Dezvoltarea în România a sectorului privat, constructiile de locuinte, cresterea gradului de urbanizare si rezolvarea unor probleme sociale sunt domenii si activitati care vor influenta favorabil

Tabelul 2
Table 2

Evolutia unor indicatori macroeconomici ai României care au influentat productia de tevi în perioada 1980-1993

Macroeconomic indices evolution in Romania, influencing the pipe production in 1989-1993

Indicatorul	U.M.	1980	1985	1989	1993
Produsul intern brut (PIB)	mld.lei	617	817	798	-24% *)
Participarea industriei la formarea PIB	%	50	46	46,2	36,1
Investitii totale	mld.lei	210	246	236	-54 *)
Apartamente date în folosinta	mii	170	106	60	30
Productia de utilaje tehnologice pentru:					
- industria energetica	mii t	91	184	126	44
- lucrari miniere	mii t	90	141	64	21
- industria metalurgica	mii t	248	278	187	50
- industria chimica	mii t	...	126	128	29
- industria materialelor de constructii	mii t	67	47	26	10
- industria alimentara	mii t	29	27	25	18
Productia de tevi	mii t	1464	1513	1360	414 **)

*) Reducere fata de anul 1989
**) Nivelul minim realizat în ultimii 15 ani

productia de tevi.

Modificarea structurii economiei tarii noastre se va reflecta si în cresterea ponderii tevilor sudate, care pentru anumite domenii de utilizare prezinta unele avantaje tehnico-economice.

■ *Importul de țevi*

Siderurgia româneasca are posibilitati sa realizeze o gama extinsa de produse tubulare pentru toate ramurile economice.

Insuficienta exploatare a capacitatilor de productie, care în anul 1995 au fost utilizate în proportie de 24% ca urmare a neasigurarii de tagle si banda laminata, au adus beneficiarii interni în situatia de a apela la import pentru completarea resurselor necesare.

Din analiza efectuata a rezultat ca productia interna de tevi poate asigura consumul cantitativ, dar pe structura sunt unele sortotipodimensiuni care nu se realizeaza calitativ si nici eficient în tara, ceea ce impune achizitionarea acestora din import.

Potentialul industriei de tevi din România s-a putut aprecia mai bine dupa realizarile din perioada 1985-1990, când activitatea în România se desfasura organizat, pe baza unei legi a contractelor si cu raspundere din partea beneficiarilor si a producatorilor.

Din productia interna o mare cantitate de produse tubulare s-a exportat, ceea ce a contribuit la cresterea încasarilor valutare si la achitarea datoriei externe a României.

În etapa 1990-1995, ca urmare a transformarilor initiate în România si a lipsei de sprijin din partea statului, metalurgia si-a restrâns foarte mult activitatea, ceea ce a fost o mare greseala, deoarece produsele siderurgice au desfacere si la export, iar încasarile valutare sunt în general operative.

Diminuarea productiei de tevi într-o proportie accentuata (de 2,4 ori) în anul 1995, comparativ cu anul 1989, a mentinut importul la cote ridicate, desi au intrat în declin si ramurile consumatoare.

Pentru perioada 1989-1995 importul de tevi si ponderea acestuia în consumul intern se prezinta în tabelul 3.

Tabelul 3
Table 3

Importul de tevi al României în perioada 1989-1995

Pipe imports in Romania in 1989-1995

Indicatorul	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Importul total de produse tubulare, mii t	20,3	20	16,7	12,8	17,1	20,3	15,7
Ponderea importului din consum, %	2,5	2,8	3,9	4,9	5,9	7,5	4,2

Analiza efectuata si datele sintetice prezentate în tabelul 3 au aratat ca industria de tevi în România a asigurat consumul intern în proportie de 92-97%.

Gradul de asigurare a fost mai mare în perioada în care productia s-a situat la un nivel mai ridicat (1989, 1990, 1991, 1995), ceea ce demonstreaza ca instalatiile existente în siderurgia noastra pot realiza o gama extinsa de sortotipodimensiuni de produse tubulare laminate, sudate si trase la rece.

De asemenea, a rezultat ca beneficiarii interni au solicitat producatorilor cantitati mai mari decât au fost livrate si din lipsa de fonduri valutare nu au putut completa necesarul cu import în cantitate mai mare.

În ceea ce priveste structura importului, s-a constatat ca ponderea cea mai ridicata o au tevile laminate, evolutia acesteia în ultimii cinci ani prezentându-se astfel, %:

1991 - 88
1992 - 98
1993 - 64
1994 - 98
1995 - 75

Consideram ca în aceasta etapa de tranzitie, când productia este redusa, uzinele se pot organiza mai bine, pentru a realiza tevi de un nivel calitativ mai ridicat si la un pret de cost acceptabil, asigurând în acest fel consumul intern într-o proportie cât mai mare.

Se mentioneaza ca în anul 1994 tevile importate au avut un pret mediu de 1470 $/t, iar în anul 1995 de 1300 $/t.

Sortimentele importate au constat din: tevi pentru constructii, conducte cu ϕ <14 3/4, tevi pentru extractie, conducte cu ϕ >400 mm s.a.

Pentru tevile trase la rece achizitionate din import de consumatorii interni s-au platit în anul 1995 în medie 3110 $/t.

Având în vedere ca din anul 1998 se vor desfiinta taxele vamale la importul de metal, este posibil ca firmele externe sa "invadeze" piata româneasca, ceea ce va duce la o crestere a concurentei, iar siderurgia noastra va avea de pierdut daca nu se va organiza mai bine si nu va creste ponderea tevilor si a altor sortimente cu grad avansat de prelucrare metalurgica, prin care se valorifica mai bine importul de materii prime si resurse energetice si se sporeste rentabilitatea fabricatiei.

În cazul în care uzinele de tevi nu vor realiza produse de o calitate mai buna, si la preturile practicate la nivel mondial, rezulta ca peste 4-5 ani importul va depasi 10% din consumul intern de material tubular din otel.

■ *Exportul de tevi al României*

La stabilirea capacitatilor de productie si dotarea uzinelor de tevi, cercetatorii si proiectantii au avut în vedere multi factori, din care se exemplifica:

- » tendintele mondiale existente în domeniul siderurgiei si al altor ramuri;
- » asigurarea necesarului intern;
- » participarea la schimburile internationale si unele acorduri bilaterale;
- » realizarea de produse finite competitive;
- » cresterea gradului de valorificare a materiilor prime importante;
- » utilizarea unor înlocuitori pentru tevile din otel (aluminiu, fonta, mase plastice, azbociment s.a.).

În baza acestei conceptii, România a realizat produse tubulare care s-au exportat pe multe piete, fiind printre tarile cu o productie ridicata si o pondere importanta în exportul mondial.

Spre exemplu, în anul 1989 participarea României la productia mondiala de tevi a fost de 2%, iar la export de 2,3%.

Drept urmare a recesiunii din tara noastra si a unei conjuncturi internationale nefavorabile, în anul 1995 cota României în productia mondiala s-a diminuat la cca 1%, iar în exportul de tevi la aproximativ 1,1%.

Evolutia exportului de tevi al tarii noastre în perioada 1990- 1995, ponderea acestuia din productia interna si în exportul total de produse siderurgice, precum si o comparatie cu realizarile la nivel mondial sunt redate în tabelul 4.

Asa cum a rezultat din cercetarea prezenta, în perioada 1989-1995 au fost patru ani (1989, 1990, 1992, 1995) în care exportul a avut o pondere mai mare din productie, comparativ cu media la nivel mondial.

Aceasta constatare dovedeste ca tevile din otel produse de siderurgia româneasca sunt solicitate la export, pietele de desfacere fiind suficiente, ceea ce impune o accelerare a ritmului de revigorare a fabricatiei de produse tubulare.

De asemenea, trebuie remarcata cresterea participarii tevilor la exportul total de produse siderurgice, care în anul 1993 a fost numai de 3,3%, fata de 13,4% în anul 1990, iar în anul 1995 a ajuns la 8,1%.

Majorarea exportului de tevi a avut o influenta favorabila asupra încasarilor valutare, deoarece pretul de vânzare este de 1,6 ori mai mare decât cel practicat la laminate finite pline.

În anul 1994 pretul mediu al tevilor a fost de 470 $/t, iar la laminate de 290 $/t, pentru ca în anul 1995 raportul sa fie aproximativ acelasi (480/300 $/t).

Comparând raportul acesta cu cel realizat în anii 1992, 1993 (540/270 = 2; 560/260 = 2,2), se constata

Tabelul 4
Table 4

Exportul de tevi al României în perioada 1989-1995
Romanian pipe exports in 1989-1995

Indicatorul	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Exportul total de tevi, mii t	391	252	106	128	62	101	189
Ponderea tevilor în exportul total de produse siderurgice, %	12,2	13,4	8,8	7,6	3,3	5	8,1
Ponderea tevilor exportate din productia interna a României, %	28,8	23,8	16,7	29	15	22,3	34,7
Ponderea exportului mondial de tevi din productia mondiala, %	24,9	23,5	29,3	27,2	31,6	33,3	33,9

o înrautatire a situatiei în anii 1994 si 1995.

Aceasta situatie trebuie analizata de producatorii de tevi deoarece pot ajunge sub pragul minim de rentabilitate, cu diminuarea competitivitatii si apropierea momentului falimentului.

O imagine asupra calitatii si structurii produselor tubulare românesti se poate forma si prin compararea pretului de export realizat în anul 1995 de uzinele noastre cu cel practicat la nivel mondial (tab.5).

geografice, iar din analiza statisticilor internationale a rezultat ca tevi din otel se importa în 102 tari, iar România în anul 1995 a exportat numai în 35 de state.

Cereri de livrare de tevi în alte tari au existat tot timpul, dar nu au fost onorate de producatorii nostri. Constatarea ca la nivel international sunt cereri de tevi este ilustrata si de cresterea ponderii exportului din productia mondiala, care între anii 1989 si 1992 a fost cuprinsa între 23,5 si 29,3%, dupa care s-a

Tabelul 5
Table 5

Preturi la export realizate de România si alte tari în anul 1995 ($/t)
Export prices for pipes, both Romanian and foreign in 1995 ($/ton)

Denumirea produsului	România	Alte tari
TEVI LAMINATE		
Tevi pentru constructii	481-1371	340-2283
Conducte cu Ø < 14 3/4	472-519	358-1233
Burlane de tubaj	508	731-1086
Tevi pentru extractie	572-707	731-1086
TEVI SUDATE		
Tevi pentru constructii	408	343-1574
Tevi pentru instalatii nezincate	389-428	301-770
Tevi pentru instalatii zincate	528	477-829
Conducte cu Ø > 400 mm	400-492	356-840
TEVI TRASE LA RECE	625-1058	1060-1716

Se mentioneaza ca preturile realizate la nivel mondial au în vedere o structura comparabila cu cea obtinuta de siderurgia româneasca în anul 1995 (predominant din otel nealiat).

Diminuarea într-o proportie asa de mare a exportului românesc de tevi în ultimii ani, comparativ cu anul 1989, se datoreaza în principal lipsei fondului de marfa (productie redusa).

Piete de desfacere sunt în toate zonele

majorat la 31,6-33,9%, ceea ce reflecta o intensificare a schimbului de produse tubulare.

■ *Consumul de tevi în România*

Nivelul de dezvoltare al economiei tarii noastre solicita cantitati mari de tevi din otel, astfel ca în anul 1989 consumul a fost de aproape 1 mil.t.

Din anul 1990 România a intrat într-o recesiune

puternica, pâna în anul 1992 când a avut efectul maxim, iar consumul de tevi s-a situat la nivelul cel mai scazut (aprox. 330 mii t).

Începând cu anul 1993 economia a început sa se redreseze, iar în anii 1994 si 1995 consumul de tevi s-a majorat la 380 mii t.

Evolutia consumului de tevi în perioada 1989-1994 pe total si unele ramuri economice este prezentata în tabelul 6.

tevi în România în ultimii ani.

Din analiza structurii consumului se constata o crestere a ponderii tevilor sudate în anii 1991 si 1992, dupa care aceasta s-a diminuat din nou, ca urmare a neasigurarii necesarului de banda laminata la producatori, care sa poata realiza solicitarile beneficiarilor.

Se mentioneaza ca la nivel mondial tevile sudate au o pondere în consum de cca 66%.

Tabelul 6
Table 6

Consumul de tevi în perioada 1989-1994, mii t
Pipe consumption in 1989-1994, thousand tons

Ramura economica	1989	1992	1994
Total consum de produse tubulare din care:	995	326	379
Constructia de masini	88,3	26,9	32,6
Energie electrica si termica	6,2	13,4	7,2
Industria metalurgica *)	29,4	16,7	3,5
Industria miniera	5,4	5,1	3,2
Petrol, gaze, geologie	177,3	86,1	106,1
Chimie	8,8	9,5	4,7
Transporturi	6,8	3,4	2,5
Constructii si lucrari publice	64,9	35,8	24,9
Agricultura	31,5	10,3	2,8

*) Exclusiv prelucrari metalurgice

Cercetarea efectuata asupra pietei tevilor din otel a scos în evidenta faptul ca diminuarea într-o proportie asa de mare a consumului a fost determinata de multi factori, din care o influenta mai mare au avut-o cei înscrisi în tabelul 7.

În tabelul 8 este redata structura consumului de

Concluzii

Din analiza efectuata asupra evolutiei pietei internationale a tevilor din otel, s-au desprins unele concluzii, si anume:

- România a fost una din tarile care în perioada

Tabelul 7
Table 7

Factorii cu cea mai mare influenta asupra consumului de tevi din otel
Factors influencing the pipe consumption

Denumirea factorului care a contribuit la reducerea consumului în anul 1994, comparativ cu anul 1989	Influenta asupra consumului de tevi, mii t
- Reducerea productiei de masini si utilaje	150
- Diminuarea activitatii de întretinere si reparatii industriale	80
- Restrângerea activitatii de foraj-extractie	48
- Sistarea unor lucrari de investitii	120
- Reducerea numarului de locuinte date în folosinta	32
- Dezorganizarea sistemului de irigatii	20
- Necontractari si nelivrari de catre metalurgie ca urmare a lipsei de semifabricate (tagla tevi, banda laminata) si alte cauze	166

Tabelul 8
Table 8

Ponderea grupelor sortimentale în consumul total de tevi, în perioada 1989-1994
Weight of sortiments in the total pipe consumption in 1989-1994

Grupa de produse	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Tevi laminate	55,1	51,8	42,5	48,4	57,6	56,1
Tevi sudate	44,9	48,2	57,5	51,6	42,4	43,9

1980-1989 a prelucrat în tevi 9,4-11,1% din productia de otel, iar dupa anul 1989 ponderea a oscilat între 7,6 si 10,8%.

- Productia de tevi din tara noastra în decada '80 a fost cuprinsa între 1,4 si 1,6 mil.t, ceea ce a reprezentat 2-2,4% din nivelul realizarilor mondiale. În prezent participarea României la productia mondiala s-a diminuat la cca 1%, ceea ce reflecta un grad redus de valorificare a materiilor prime si resurselor energetice achizitionate din import.

- Recesiunea atât de puternica din ultimii ani, în sectorul de tevi al siderurgiei românesti, a fost determinata de factori ca: neasigurarea semifabricatelor, conjunctura internationala nefavorabila, lipsa unor legi care sa asigure o concurenta loiala în perioada de tranzitie s.a.

Principalii factori care au contribuit cu urmatoarele cantitati la diminuarea productiei în anul 1995, comparativ cu cea realizata în 1989 sunt, mii t:

- reducerea exportului 200
- micsorarea consumului ca urmare a recesiunii 450
- necontractari si nelivrari de tevi la intern din cauza lipsei de tagle si banda laminata 170

- Metalurgia are perspective de dezvoltare în continuare, la produsele tubulare din otel, ceea ce impune o buna colaborare între producatorii de semifabricate (tagle, banda laminata) si uzinele care realizeaza tevi, întrucât aceste sortimente au pret de vânzare la export cu cca 60% mai mare decât cel practicat la laminate finite pline.

- Cu toate ca industria siderurgica are capacitati de productie pentru a realiza cantitati mari de tevi, în ultimii ani s-a diminuat ponderea asigurarii necesarului din tara, obligând beneficiarii sa recurga într-o mai mare masura la import. Daca în anul 1989 importul de produse tubulare a reprezentat 2,5% din consumul total pe economie, în anul 1994 acesta a ajuns la 7,5%. Aceasta situatie se datoreaza utilizarii insuficiente a dotarilor existente, precum si lipsei de tagle, tevi si a benzii laminate la cald si la rece.

- Calitatea tevilor produse de metalurgia noastra a corespuns în general conditiilor tehnice impuse de beneficiari, ceea ce se reflecta si în exportul realizat în anul 1989 (cca 400 mii t). Din cauza productiei reduse, fondul de marfa pentru livrarea în alte tari s-a redus la un minim de 62 mii t în anul 1993, ceea ce a contribuit la diminuarea ponderii exportului din productie de la 28,8% (anul 1989) la 15% (anul 1993).

- La nivelul mondial sunt 102 tari care importa tevi, iar România pâna în prezent (1995) a exportat numai în 35 de state. Având în vedere cererea ridicata de tevi în alte tari, va trebui reconsiderata preocuparea pentru productia destinata exportului, astfel încât participarea uzinelor noastre la exportul mondial de tevi sa ajunga din nou la peste 2%, cât a fost în anul 1989 (1995 = 1,1%).

- Pentru cresterea rentabilitatii fabricatiei de tevi în România este necesara îmbunatatirea structurii produselor destinate exportului, deoarece preturile de vânzare realizate se situeaza spre limite inferioare, comparativ cu cele practicate la nivel mondial. Se mentioneaza ca tevile din otel aliat au pretul de douatrei ori mai mare decât sortimentele din otel carbon.

- Consumul intern de tevi a avut o involutie pâna în anul 1992, dupa care a început sa se majoreze. La diminuarea exagerata a consumului de tevi a contribuit si lipsa de resurse cauzata de reducerea exagerata a productiei interne.

- Trebuie intensificata preocuparea pentru îmbunatatirea calitatii si diminuarea costurilor, în vederea cresterii competitivitatii produselor tubulare, deoarece din anul 1998 si România va desfiinta taxele vamale la importul de metal, iar la export se impun conditii tehnice prevazute în normele internationale (EN, ISO, API).

MODEL DE PARTICULA EXTINSA, IMPLICATIILE ACESTUIA ÎN STUDIUL FENOMENULUI DE EXPULZARE-ÎNCORPORARE PENTRU MATERIALELE COMPOZITE

MODEL OF AN EXTENDED PARTICLE. THE IMPLICATIONS ON THE STUDY OF THE EXPELLING - INCORPORATING PHENOMENON FOR COMPOSITES

Conf.dr.ing. M. Agop, lect.dr.ing. I. Carcea, lect.dr.ing. D. Pop, lect.dr.ing. C. Mirea
Facultatea de Stiinta si Ingineria Materialelor, Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

C.Z.: 669.018.25

Pentru un corp material, asimilat cu un punct material de masa m_0 între vectorul impuls $\vec{p}$ si vectorul viteza $\vec{v}$ exista relatia:

$$\vec{p}=m_0\vec{v} \tag{1}$$

Daca însa corpul are o structura, relatia (1) nu mai este, în general, valabila. Atunci se poate defini impulsul prin relatia:

$$\vec{p}=m_0\vec{v}+g\vec{A} \tag{2}$$

unde $\vec{A}$ este vectorul potential ce defineste "structura corpului" si g- o constanta de cuplaj.

Concepând particula cu structura ca o interactie liniara între punctul material de masa m_0 si "extensia" ei, extensie asimilata cu câmpul scalar ϕ ce poate fi termic sau de concentratie, atunci, formal, se poate construi langrangeanul de expresie:

$$L\sim\frac{mv^2}{2}-g(\varnothing-\vec{v}\vec{A}) \tag{4}$$

Folosind ecuatiile Euler-Langrange pentru (4):

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}_e}\right)-\frac{\partial L}{\partial x_e}=0 \qquad e=1,3 \tag{5}$$

ceea ce da succesiv:

$$\frac{\partial L}{\partial x_e}=-g\frac{\partial\varnothing}{\partial x_e}+gv_i\frac{\partial A_i}{\partial x_e};\quad \frac{\partial L}{\partial \dot{x}_e}=m_0\dot{x}_e+gA_e$$

$$\frac{d}{dt}(m_0\dot{x}_e+gA_e)=-g\frac{\partial\varnothing}{\partial x_e}+gv_i\frac{\partial A_i}{\partial x_e}; \tag{6}$$

$$\frac{d}{dt}(m_0\dot{x}_e)=gv_i\left(\frac{\partial A_i}{\partial x_e}-\frac{\partial A_e}{\partial x_i}\right)-g\frac{\partial A_e}{\partial t}=g\frac{\partial\varnothing}{\partial x_e}$$

se obtine:

$$\frac{d}{dt}(m_0\vec{v})=g\left(-\frac{\partial\vec{A}}{\partial t}+\nabla\varnothing\right)+g(\vec{v}+\mathrm{rot}\,\vec{A}) \tag{7}$$

Definim setul de câmpuri $\vec{E}$, $\vec{B}$ prin intermediul relatiilor:

$$\vec{E}=-\frac{\partial\vec{A}}{\partial t}-\nabla\varnothing;\qquad \vec{B}=\mathrm{rot}\,\vec{A} \tag{8}$$

Atunci (7) se reduce la forta Lorentz:

$$\frac{d\vec{p}}{dt}=g(\vec{E}+\vec{v}\times\vec{A}) \tag{9}$$

Prin urmare, structura unei particule de masa m_0 este echivalenta cu miscarea unui punct material de aceeasi masa, dar aflata sub actiunea simultana a câmpurilor (8). "Forta" (9) nu este altceva decât o expresie a corelatiei dintre câmpurile $\vec{E}$ si $\vec{B}$, câmpuri ce asigura integritatea si individualitatea particulei.

Din (8) rezulta:

$$\mathrm{div}\,\vec{B}=\mathrm{div}\,\mathrm{rot}\vec{A}=0 \tag{10}$$

$$\mathrm{div}\,\vec{E}=-\frac{\partial}{\partial t}(\mathrm{div}\,\vec{A})-\Delta\varnothing \tag{11}$$

iar din:

$$\oint \vec{B}d\vec{e}=\iint \mathrm{rot}\,\vec{B}\cdot d\vec{\sigma}=\iint \mathrm{rot}\,\mathrm{rot}\,\vec{A}\,d\vec{\sigma}=$$

$$=\iint(\mathrm{grad}\,\mathrm{div}\,\vec{A}-\Delta\vec{A})d\vec{\sigma} \tag{12}$$

$$\oint \vec{E}d\vec{e}=\iint \mathrm{rot}\,\vec{E}\cdot d\vec{\sigma}=$$

$$=\mathrm{int}\int\left(-\frac{\partial}{\partial t}\,\mathrm{rot}\,\vec{A}-\mathrm{rot}\,\mathrm{grad}\,\varnothing\right)d\vec{\sigma}=\iint-\frac{\partial\vec{B}}{\partial t}\cdot d\vec{\sigma} \tag{13}$$

ecuatiile:

$$\mathrm{rot}\,\vec{B}=\mathrm{grad}\,\mathrm{div}\,\vec{A}-\Delta\vec{A} \tag{14}$$

$$\text{rot}\,\vec{E}=-\frac{\partial\vec{B}}{\partial t} \quad (15)$$

În cazul etalonarii radiative:

$$\text{div}\,\vec{A}=0 \quad (16)$$

daca:

$$\Delta\emptyset=\alpha\rho \quad (17)$$

$$\Delta\vec{A}=\beta\cdot\vec{j} \quad (18)$$

unde α, β sunt doua constante de material specifice sistemului punct material - câmp termic sau de concentratie, iar $\vec{j}$, ρ - densitatea câmpului termic sau de concentratie, respectiv densitatea de curent "structurala", atunci din (10), (11), (14), (15) se obtin ecuatiile de câmp:

$$\text{div}\,\vec{B}=0 \qquad \text{div}\vec{E}=-\alpha\cdot\rho \quad (19)$$

$$\text{rot}\,\vec{B}=-\beta\vec{j} \qquad \text{rot}\,\vec{E}=-\frac{\partial\vec{\beta}}{\partial t} \quad (20)$$

Formal, aceste ecuatii sunt identice cu cele ale lui Maxwell.

Pentru o particula cu structura, izolata (nu interactioneaza cu exteriorul), impulsul (2) trebuie sa fie nul, adica:

$$m\vec{v}=-g\vec{A} \quad (21)$$

sau înca, daca se tine seama de concentratia n_0 de "componente elementare" ale particulei:

$$n_0 m\vec{v}=-n_0 g\vec{A} \quad (22)$$

sau înca:

$$\vec{j}=-n_0 g\vec{A} \quad (23)$$

Au loc identitatile:

$$\text{rot}\,\vec{j}=-n_0 g\vec{B} \quad (24)$$

$$\text{rot rot}\,\vec{B}=\text{grad div}\,\vec{B}-\Delta\vec{B}=-\beta\text{rot}\,\vec{j} \quad (25)$$

de unde, eliminând operatorul rotor între relatiile (24) si (25), se gaseste:

$$\text{grad div}\,\vec{B}-\Delta\vec{B}=n_0 g\beta\vec{B} \quad (26)$$

Cum div $\vec{B}=0$, relatia (26) devine:

$$\Delta\vec{B}+\frac{1}{\lambda^2}\vec{B}=0 \quad (27)$$

unde:

$$\frac{1}{\lambda^2}=n_0 g\beta \quad (28)$$

Relatia (28) indica faptul ca sub actiunea câmpului $\vec{B}$ "spatiul interior" al particulei este structurat ca un cristal.

Sa admitem acum ca ϕ si $\vec{A}$ se cupleaza minimal, interactia fiind neliniara. Atunci se poate construi langrangeanul:

$$L=\frac{1}{2}\nabla\emptyset\nabla\emptyset+\alpha_0\emptyset+\beta_0\emptyset^4+\frac{1}{2}\vec{B}^2 \quad (29)$$

unde ∇ defineste derivata covarianta [1]:

$$\nabla=\frac{\partial}{\partial x_\mu}-igA_\mu \qquad \mu=\overline{1,3} \quad (30)$$

Atunci, dupa procedura standard din [1], se obtine relatia:

$$\Delta\vec{B}+\frac{\alpha_0}{\beta_0}g^2\vec{B}=0 \quad (31)$$

Se disting situatiile:

a) daca α_0, β_0 au acelasi semn, atunci (31) devine identic cu (27) pentru $\frac{1}{\alpha^2}=\frac{\alpha_0}{\beta_0}g^2$. Fizic, aceasta situatie corespunde absentei de rupere spontana a simetriei [1];

b) daca α_0, β_0 au semne diferite, atunci (31) ia forma:

$$\Delta\vec{B}-\frac{\alpha}{\beta}g^2\vec{B}=0 \quad (32)$$

situatie ce corespunde unui efect de tip "Meissner termic sau de concentratie". Aceasta înseamna ca liniile lui $\vec{B}$ sunt expulzate din "spatiul interior" al particulei. Cum (32) corespunde ruperii spontane de simetrie, fenomen prin care particula capata masa, putem afirma ca prin efect de tip "Meissner termic sau de concentratie" particula capata masa.

Daca particula cu structura interactioneaza cu un front de solidificare sau cu o alta particula, atunci problema aceasta revine matematic la echivalenta sau nu a doua functii eliptice. Daca functiile eliptice sunt echivalente [2], atunci între ele exista totdeauna o relatie algebrica, astfel spus structurile particulelor sunt compatibile formând o retea, sau particula este încorporata de frontul de solidificare. Daca însa o

asemenea situatie nu se verifica, atunci fie particulele sunt incompatibile, fie particula este expulzata de frontul de solidificare.

Bibliografie

[1] Felsager, B.: *Geometry, Particles and Fields,* Odense University Press, 1981

[2] Bowman, F.: *Introduction to Elliptic Function with Applications* English Universities Press, Ltd, London, 1955

Lucrarea a fost sponsorizata de UEE în cadrul contractului COPERNICUS CIPA-CT-94-0192.

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1995, nr.23*

- *Al 61-lea Congres mondial de turnatorie, încheiat cu succes. Congresul international de tehnica turnatoriei CIATF realizeaza recomandarile consultantilor de specialitate, p.851*
- *Turnatoria Rantenbach-Guss se bazeaza pe simularea numerica a proceselor termice, p.855*
- *Economii în aprovizionare cu respectarea protectiei mediului si valorificarea deseurilor de turnatorie, la topirea în cubilou cu ajutorul brichetarii, p.859*
- *Cuptoare de topire în creuzet, în turnatoriile de metale néferoase - privire de ansamblu, p.870*
- *Sinteza bibliografica anuala asupra mecanizarii executiei formelor si miezurilor, p.875*

° *Informatii economice*

- *Turnatorii de fonta, otel si maleabile; cererea de piese turnate, în scadere, p.881*
- *Productia de piese turnate - septembrie '95, p.883*
- *Patente, p.884*

° *Informatii DFB*

- *Cerinte privind cocsul de turnatorie, p.892*
- *Calatorie de studii CAEF - 1995 pentru specialisti tineri si în curs de formare, p.893*
- *OV-Südharz a vizitat zacaminte istorice de minereuri, p.895*

- *Actualitati din tehnica si economie, p.4*
- *Congrese-consfatuiri, p.11*
- *Informatii scurte din domeniul turnatoriei, p.23-28*

Giesserei, *Germania, 1995, nr.24*

- *Montarea elementelor de model din rasine epoxidice, pentru turnare în forme pline, p.900*
- *Influenta materialelor de încarcare si a inoculantilor asupra fontei cu grafit lamelar, partea I, p.906*
- *Sinteza bibliografica anuala: Simularea proceşelor de turnare, partea I. Aplicatii, p.910*
- *Sinteza bibliografica anuala: Protectia mediului ambiant (18), p.918*

° *Revista tehnica*

- *Tehnica turnarii sub presiune la Müller Weingarten A.G., p.925*

° *Revista economica*

- *Schimbarea catre structuri mai elastice la furnizorii pentru industria de autocamioane, p.926*
- *Patente, p.929*
- *Actualitati din tehnica si economie, p.4*
- *Seminarii, conferinte, congrese, p.7-8*
- *Informatii scurte din domeniul turnatoriei, p.11-21*

TRADUCERI ALE CTIF

■ *Încercare de tractiune automatizata*

Încercare de tractiune asistata pe ordinator

În aceasta traducere, extrasa din "Materialprüfung", se trateaza punerea la punct a proiectului de standardizare "Particularitati ale încercarii de tractiune asistata pe calculator". Sunt expuse necesitatea acestui proiect si exigentele care trebuie respectate, ca si starea actuala a lucrarilor, conform proiectului de modificare a normei EN 10002-1.

Traducerea nr. 4998, 16 pag. în limba franceza, traduse din limba germana.

■ *Aliaje de magneziu: Fuziunea si Tratamentul Metalului Lichid*

Acest proiect recomandat de VDG se refera la toate procedeele de formare: sub presiune si joasa presiune, cochile, nisip, precizie. Obiectul sau este de a oferi directive pentru fuziunea si tratamentul bailor de aliaje de magneziu pentru realizarea pieselor de formare.

Sunt descrise:

- proprietatile si specificatiile aliajelor de Mg (densitate, oxidare, conductivitate termica);
- instalatii tipice de fuziune;
- creuzete si utilaje pentru fuziunea si tratamentul metalului lichid;
- securitatea si protectia mediului ambiant.

Traducerea nr. 4999, 12 pagini în limba franceza, traduse din limba germana.

■ *Controlul liantilor*

Încercarea argilelor liante (bentonite)

Acest document este traducerea unei fise tehnice elaborate de catre Comisia "Procedee si materiale de formare" a Uniunii turnatorilor germani (VDG).

Acesta descrie metodele de încercare care servesc la controlul regularitatii argilelor (bentonitelor), folosite la formarea din nisip silicos.

Sunt tratate determinarea continutului de apa, indicele de albastru de metilen, rezistenta la compresiune la verde si la starea etuvata a rezistentei la tractiune si la starea de supraumidificare.

Traducerea nr. 5002, 9 pagini în limba franceza, traduse din limba germana.

SINTEZE BIBLIOGRAFICE ANUALE

În cea de a 32-a serie, constituita din articole aparute în revista Giesserei, autorii s-au interesat de urmatoarele materiale:

Fonta aliata

Aceasta analiza a celor 19 referinte se compune din trei parti:

- fonte slab aliate;
- fonte bainitice;
- fonte austenitice.

Cel mai mare numar de publicatii se intereseaza de elaborarea acestor fonte si de proprietatile lor metalurgice.

Traducerea nr. 5000, 8 pagini în limba franceza, traduse din limba germana.

Fonte cu grafit lamelar

Autorul se intereseaza de urmatoarele teme: probleme economice, dezvoltari în nitrare, metalurgie si tratamentul metalului lichid, proprietati, procedee de fabricatie, cercetare.

Problema compozitiei sarjei si a aprovizionarii cu fier vechi face obiectul numeroaselor referinte.

Traducerea nr. 5001, 11 pagini în limba franceza, traduse din limba germana.

ÎNTÂLNIRI, CONGRESE, REUNIUNI

Revue de Métallurgie nr. 10-11, oct. 1995

FEBRUARIE 1996

- Seminar consacrat tribocoroziunii, Saint-Etienne, Franta, 1-2 febr. 1996

Organizator:
Comisia Tribocoroziune a Centrului Francez pentru Anticoroziune (CEFRACOR) sub patronajul Cercului de Studii ale Metalelor al Societatii Tribologice din Franta, al Societatii Hidromecanica si Frecare.

Informatii:
Centre Francois de l'Anticorrosion (CEFRACOR), 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, tel. (33/1) 47 05 39 26; fax (33/1) 45 55 90 74

- Simpozion asupra "Progreselor în stiinta si tehnologia procedeelor de aliere cu titan", Anaheim, CA, U.S.A., 4-8 febr. 1996

Organizator:
Societatea pentru Minerale, Metale si Materiale (TMS)

Informatii:
Dr Isaac Weiss, Chairman, Dpt. of. Mechand Mat. Engineering. Wright State University, Dayton, OH 45 435 (U.S.A.), tel. (1) (513) 873 5049; fax (1) (513) 873 5009

- TMS Întâlnirea anuala si expozitia si cea de a 125-a întâlnire anuala a Institutului American pentru ingineric în domeniul minelor, metalurgie si petrol, Inc (AIME), Anaheim, (A/U.S.A.), 4-8 febr. 1996

Organizare si informatii:
Marlene Karl sau Barbara Kamperman, TMS, tel. (1) (412) 776-9000, ext 232 sau 234; fax (1) (412) 776-3770

- EUROCAPT ' 96 - forumul captatorilor si transmitatorilor, Paris, La Défense, 6-8 febr. 1996

Sub patronajul Societatii Internationale de Masura si Control (U.S.A.)

Oragnizare si informatii:
Manifestation and Communications Internationales (MCI), 19, rue d'Athènes, 75009 Paris, tel (33/1) 44 53 72 20; fax (33/1) 44 53 72 22

- Zilele anuale ale GFC (Grupul Francez al Ceramicii), Lyon, Franta, 7-8 febr. 1996

Organizare si informatii:
G.F.C. (Group Francais de Céramique) 47, avenue A. Thomas, 87065 Limoges Cedex, tel. (33) 55 79 0750; fax (33) 55 79 09 98

- Zilele de studii SEE-ENSEEG - "Tehnici electrice de depoluare în tratamentele suprafetelor", St. Martin d'Hères, Franta, 8 febr. 1996

Organizatori:
Grupul Dauphiné-Savoie SEE
Cercul elevilor Scolii Nationale Superioare de Electrometalurgie

Informatii:
Cercledes Elèves, Responsables SEE, ENSEEG
Domaine Universitaire, BP 75, 38 402 Saint Martin d'Hères, tel. (33) 76 82 66 38; fax (33) 76 82 66 30

TARGURI - SALOANE

- AUTOMATION EUROPE ' 96, salonul oricarei automatizari, al captatorului inteligent pentru gestionarea industriala integrata. Paris, La Défense, 20-22 febr. 1996

Organizare si informatii:
CEP Exposium, 1, rue du Parc 92593 Levallois-Perret Cedex, tel. (33/1) 49 68 51 00; fax (33/1) 47 37 74 38

- EPM MEXICO ' 96 - Engineering, productie, constructie mecanica: salonul tehnologic multisector destinat pietei mexicane, Mexico, 20-23 febr. 1996

Organizator:
Târgul International de la Hanovra, filiala Deutsche Messe cu concursul Centrului Camerelor mexicane pentru Industrii CONCAMIN.

Informatii:
Deutsche Messe AG, Messegelande, D-30521 Hanovra (Germania), tel. (49) (0511)890; fax (49) (0511)89-32630

MARTIE 1996

- Conferinta "Structura si ruptura", Leoben, Austria, 20-22 martie 1996

Organizatori si informatii:
prof. R. Danzor, Montanuniversitat Leoben (Austria), tel. (43)384226650; fax (43)3842 21624

- Zilele privind "tratamente de suprafata si captuseli", Pau, Franta, 21 martie 1996

Organizatori:
Societatea Franceza pentru Metalurgie si Materiale (SF2M), Sectiunea Sud-Vest si CCI din Pau

Informatii:
M. Pellerin, Pau, tel. (33) 59 12 53 00, Mme Durand, Toulouse, tel. (33) 62 25 7869

- ISS - AIME, cea de-a 55-a conferinta asupra fabricarii fierului si a 79-a conferinta asupra fabricarii otelului, Pittsburg, P.A. U.S.A., 24-27 martie 1996

Organizare si informatii:
Iron and Steel Society of AIME, Meetings Dept. P.O. Box 411, 410 Commenwealth Dr. Warrendale, P.A. 150867512 (U.S.A.), tel. (1) 412 776 1587; fax (1) 412/776 0430

- Corrosion ' 96, Simpozion international, Denver, CO, U.S.A., 24- 29 martie 1996

Organizare si informatii:
NACE International, PO Box 218340, Houston, TX (U.S.A.), tel. (1) (713) 492 0535; fax (1) (713) 492 8254

- Conferinta asupra "Controlului profilelor si produselor plate" - Birmingham, Anglia, 25-27 martie 1996

Organizare si informatii:
Lisa Davies, Institute of Materials, Conference Department, 1 Carlton House Terrace, London SW 14 5DB (UK), tel. (44/0) 171 235 1391; fax (44/1) 839 3576

- METEC ' 96, a 5-a conferinta internationala asupra "Progresului materialelor", Paris, Marne La Vallée, 25-27 martie 1996

Organizator:
Institutul pentru Transferul de Tehnologie Industriala (IITT)

Informatii:
IITT - International, 24 rue des Minrosas, 93460 Gournay-sur-Marne, tel. (33/1)64 68 36 00; fax (33/1) 64 68 54 80

APRILIE 1996

- Al 5-lea simpozion international asupra "tendintelor si noilor aplicatii ale peliculelor (membranelor) subtiri", Colmar, Franta, 1-3 aprilie 1996

Patronaj:
Uniunea Internationala pentru Stiinta Vacuumului. Tehnica si aplicatii

Organizatori:
Société Francaise du Vide (SFV), Deutsche Vacuum Gesellschaft (DVG)

Informatii:
Société Francais du Vide, 19, rue du Renard, 75004 Paris, tel. (33/1) 42 78 15 82; fax (33/1) 42 78 63 20

FORUM LABO ' 96, Paris, La Défense, 2-5 apr. 1996

Patronaj:
SF2M

Organizator:
Groupe pour l'Avancement des Sociétés Analytiques (GAMS) 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, tel. (33/1) 45 55 92 36; fax (33/1) 4555 9249

- A 3-a Conferinta internationala asupra magneziului, Manchester, Anglia, 10-12 apr. 1996

Organizatori:
The Institute of Materials (Institutul pentru Materiale), Federation of European Materials Societies (Federatia Societatilor Europene pentru Materiale)

Informatii:
Lisa Daries, Conference Department (C606) The Institute of Materials 1 Carlton House Terrace, London, SWIY 5DB (UK), tel. (44/0) 171 839 4071; fax (44/0) 171 823 1638

- WIRE ' 96, salonul international al sârmelor si cablurilor, Düsseldorf, Germania, 15-19 apr. 1996

Organizare si informatii:
Düsseldorf Messegesellschaft mbH - NOWEA, Postfach 10/006, D-4000, Düsseldorf, tel. (49) (0211) 45 60 01; fax (49) (0211) 45 60 668

- MACHINE-OUML, INTEROUTIL, EURO ASSEMBLAGE, EUROFOUR, INTERQUALIE, 1996 Cinci saloane federative asociate unor universuri industriale diversificate, complementare si foarte reprezentative pentru industriile mecanice, Paris-Nord Villepinte, 15-20 aprilie 1996

Organizare si informatii:
CEP Exposium, 1, rue du Parc, 92593, Levallois-Perret Cedek, tel. (33/1) 49 68 51 00; fax (33/1) 47 37 74 38

- ICS '96, primul congres international asupra "Stiintelor si tehnologiei fabricarii otelului", Chiba, Japonia, 22-24 apr. 1996

Patronaj:
SF2M

Organizare si informatii:
Ms K. Yoneda, ICS'96 Secretariat, The Iron and Steel Institute of Japan Keidanren Kaikan, 3rd Floor, 1- 9-4, Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo 100 (Japan), tel.(81)3-3279-6021; fax (81)3-3245-1355

- Târgul de la Hanovra '96 pe tema "Calitate si inovatie", Hanovra, Germania, 22-27 apr. 1996

Organizatori si informatii:
Deutsche Messe AG, 5, rue de Stockholm, 75008 Paris, tel. (33/1) 43 87 69 83; fax (33/1) 42 93 4323

- Cele 35 de zile ale Cercului de Studii asupra Metalelor privind "Superaliajele", Saint-Etienne, Franta, 24-25 apr. 1996

Organizator:
Cercul de Studii asupra Metalelor, în colaborare cu Nichel Development Institute din Londra si Société Francaise de Métallurgie et de Matériaux

Informatii:
Cercle d'Etudes des Métaux, Ecole Nationale Supérieure des Mines, 158, Cours Fouriel, 42023 Saint-Etienne Cedex, tel. (33) 77 02 36; fax (33) 77 42 00 00

- Simpozionul international asupra "Engineeringului calitatii materialelor de turnare" - Vancouver, Canada, 28 apr. - 1 mai 1996

Patronaj
SF2M

Organizare si informatii:
The Minerals, Metals and Materials Society (TMS), Meeting Services, 420 Commonwealth Drive, Warrendele, Pa 150086-9987 (U.S.A.), tel. (1/412) 776 9000; fax (1/412) 776 3770

MAI 1996

FATIGUE '96 - Al 6-lea Congres international pentru rezistenta la oboseala, Berlin, Germania, 6-10 mai 1996

Organizare si informatii:
Deutsche Verland für Material forschung und Prüfung. Unter der Eichen 87, 12205 Berlin- Germania, tel. (49/30) 811 3066; fax (49/30) 811 9359

- A 7-a Conferinta europeana asupra "Materialelor Compozite", Londra, 14-16 mai 1996

Organizator:
Institutul pentru Materiale, cu concursul Asociatiei Europene pentru Materialele Compozite (EACM)

Informatii:
Catty Pearcey, Conference Department Institute of Materials, 1, Carlton House Terrace, London SWN 5DB (UK), tel. (44/0) 171 839 4071; fax (44/0) 171 839 3076

- Al 4-lea colocviu international asupra "Coroziunii si protectiei materialelor la temperatura înalta". Les Embiez, Franta, 20-24 mai 1996

Orgdnizatori:
Centrul francez pentru Anticoroziune (CEFRACOR), Paris, Universitatea din Provence, Marsilia, Institutul de cercetari pentru Energia Electrica (EPR), Palo Alto, CA, U.S.A. Sub patronajul Federatiei Europene pentru Coroziune, contract nr. 207

Informatii:
Centre Francais de l'Anticorrosion (CEFRACOR) 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, tel. (33/1) 47 05 39 26; fax (33/1) 45 55 90 74

- Simpozion asupra "Aplicatiilor avariilor mecanice continue la oboseala si rupere", Orlando, FL, U.S.A., 21 mai 1996

Organizator:
ASTM Committee E-8 on Fatique and Fracture

Informatii:
Sympossium on Fatique and Fracture, Chairman D.L. Mc-Dowell, G.W. Woodruff School of Mechanical Engineering, Georgia Institute of Technology Atlanta, GA (30332-0405) U.S.A., tel. (1) 404/894-5128; fax (1) 404/894-8336

- PLASTEXPO - salonul furnizorilor pentru transformare la materialele plastice, din cauciuc si materiale compozite, Lyon, Franta, 21-24 mai 1996

Organizare si informatii:
Groupe Blenheim 70, rue Rivay, 92532, Levallois-Perret Cedex, tel. (33/1) 47 56 50 00; fax (33/1) 47 56 21 40

- EURO PM '96 - Conferinta Europeana asupra "Progreselor în productia de materiale dure", Stockholm, Suedia, 27-29 mai 1996

Organizare si informatii:
EURO PM '96, Conference Secretariat European Power Metallurgy Association, old Bank Buildings, Shrewsbury SY 1 HV (Anglia), tel. (44) 1743248899; fax (44)1743362968

- A doua Conferinta europeana pentru stiintele termice si cea de a 14-a Conferinta Nationala VIT pentru transfer de caldura, Italia, 29-31 mai 1996

Organizatori:
Eurotherm, Italia Union of Thermofluid Dynamics (VIT)

Informatii:
Dr. Gian Piero Celata, Energy Department, ENEA Casaccia Via Anguillarese, 301-1-00060 SM. DI Galeva, Rome (Italia), tel. (39) 6 3048 3905; fax (39) 6 3048 3026

IUNIE 1996

- A 53-a Conferinta Mondiala anuala asupra magneziului, UBC City, Japonia, 2-4 iunie 1996

Organizare si informatii:
Byron B. Clorv, Executive Vice President, International Magnesium Association, 1303 Vincent Place Suite One, McLean, VA R2101 (U.S.A.), tel. (1) (703) 442 8888; fax (1) (703) 821 1824

- ICIM ' 96 - a 3-a Conferinta internationala asupra "Materialelor inteligente", Lyon, Franta, 3-5 iunie 1996

Organizare si informatii:
Mrs. Claude Bérnavon ICIM '96, Groupe d'Etude de Métalurgie Physique et de Physique des Materiaux, Bât. 502-1er étage, Institut National des Sciences Appliqées de Lyon, 20, av Albert Einstein, F 69621 Ville-urbane Cedex, tel. (33)72 43 8385; fax (33)72 43 8830

- A doua Conferinta europeana asupra otelului inoxidabil, Düsseldorf, Germania, 3-5 iunie 1996

Organizator:
Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh) avec la participation de DECHEMA

Informatii:
Verein Deutscher Eisenhüttenleute Postfach 105145, D-4000 Düsseldorf (Germania), tel. (49/0) 2 11/67 070; fax (49/0) 211/6707-310

- ISPS, al 6-lea simpozion international asupra "Simularii fizice", Columbus, O.H. U.S.A., 3-5 iunie 1996

Organizare si informatii:
Dynamic Systems Inc (DSI) PO Box 1234 oute 355 Poestenkill, New York, 12140 (U.S.A.), tel. (1) 518282- 5350; fax (1) 518283-3160

- ECR 4 - a 4-a Conferinta europeana asupra "Tensiunilor remanente", Cluny, Franta, 4-6 iunie 1996

Organizare si informatii:
Societatea franceza de metalurgie si materiale (SF2M), 1, rue Paul Cézanne, 75008 Paris, tel. (33/1) 49537237; fax (33/1) 49537100

- METAV Salonul international al tehnicilor de productie, automatizare, materiale noi, Düsseldorf, Germania, 11-15 iunie 1996

Organizator:
Messe Düsseldorf

Informatii:
Prouvesse, 3, rue du Pont, 28700 Bleury, tel. (33) 37 31 1766; fax (33)37 31 1764 sau 5868

- Cele 7 zile de primavara ale Comisiei Societatii franceze de Metalurgie si Materiale pentru studiul oboselii metalelor privind "Oboseala structurilor si componentelor sudate", Paris, 12-14 iunie 1996

Organizare si informatii:
Societatea Franceza de Metalurgie si Materiale (SF2M), 1, rue Paul Cézanne, 75008 Paris, tel. (33/1) 49537237; fax (33/1) 49 53 71 00

- FORUM ' 96 al Academiei Ceramicilor, Italia, cu tema "Rolul ceramicilor în respectarea mediului ambiant", Cracovia, Polonia, 12-15 iunie 1996

Organizator:
Academia de Mine si Metalurgie de la Cracovia (Polonia) pentru Academia Ceramicilor, Faenza (Italia)

Informatii:
Prof. R. Pampuch, Academy of Mining and Metallurgy, Institute

of Materials Science, Al. Mickiewiczs 30, 30-059 Cracow (Poland), fax (48) 12-33 46 30 sau Academy of Ceramics, P.O. Box 165, 48018 Faenza (Italy), fax (39)546 66 3362

- PM^2TEC ' 96, 1996 Congresul mondial asupra "Metalurgiei pulberilor si materialelor cu macro-particule", Washington, D.C., U.S.A., 16-21 iunie 1996

Organizatori:
Federatia Industriilor Metalelor în Pulberi, APMI International, Princeton, New Jersey

Informatii:
Metal Powder Industries Federation, 105, College Road East, Princeton, New Jersey 08540-6692 (U.S.A.), fax (1)609 987 8523

- ATTT ' 96 - Reuniunea internationala din Franta asupra tratamentului Termic, Reims, France, 19-21 iunie 1996

Organizare si informatii:
ATTT (Association Technique de Traitement Thermique, 1, Bd Hippolyte Marquès, 94207 Ivry-sur Seine Cedex, tel. (33/1) 46 72 66 96; fax (33/1) 46 70 64 64

- A 4-a Conferinta internationala asupra "Tratamentului semisolid al aliajelor si materialelor compozite". Sheffield, Grande Bretagne, 19-21 iunie 1996

Organizare si informatii:
- The University of Sheffield, Sir Robert Hadfield Building, Mappin Street, Sheffield, S13JD (UK), tel. (44/0) 114 282 5467; fax (44/0) 114 275 4325

IULIE 1996

- ICAA, a 5-a Conferinta internationala asupra "Aliajelor de aluminiu", St. Martin d'Héres - Grenoble, Franta, 1-5 iulie 1996

Organizatori:
Societatea franceza de Metalurgie si Materiale (SF2M), LTPCM, Institutul National Politehnic din Grenoble

Informatii:
SF2M, 1, rue Paul Cézanne, 75008 Paris, tel. (33/1) 4953 7237; fax (33/1) 49 53 71 00

- ROPM '96 Prima conferinta internationala din România si cea de a 4-a Conferinta Nationala din România despre metalurgia pulberilor, Cluj-Napoca, România, 4-7 iulie 1996

Organizare si informatii:
ROPM '96, prof. G. Arghir, Technical University of Cluj-Napoca, Dept. of Materials Science and Technology, Bdul Muncii, 103-105, R 3400 - Cluj-Napoca 14, România, tel. (40)64 142 387; fax (40) 64 145 887

- A 11-a conferinta internationala supra "Frictiunii interne si atenuarii ultrasonice în solide" - Futuroscope Poitiérs, Franta, 7-11 iulie 1996

Organizare si informatii:
Pr. A. Rivière, conference chairman, ENSMA LMPM, BP, 109, F-86960 Futuroscope Center, tel. (33)49 49 80 98; fax (33)49 49 82 38

- AUTOMATION ' 96 - a 4-a conferinta internationala în domeniul tehnologiei automatizate "Automatizarea în competitivitatea de mâine", Hsuichu, Taiwan, République Occidentale de Chine, 8- 11 iulie 1996

Organizare si informatii:
Automation '96, The Secretariat Mechanical, Industry Research Technology Research Institute, Bldg 22, 195-3 Chung Hsing, Rd. Dec. 4 Chuung, Hsuichu, Taiwan (RDC), tel. (886)35 916730; fax (886)35916122

AUGUST 1996

- A 49-a întâlnire a Institutului International de Sudura, Budapesta, Ungaria, 30 aug. - 6 sept. 1996

Organizare si informatii:
Mr. John G. Hichas, International Institute of Welding, Abington Hall, Abington, Cambridge CB 1 6 AL (UK), tel. (44) (223) 891-162; fax (44) (223) 894-180

SEPTEMBRIE 1996

- IFHT ' 96, al 10-lea congres international asupra "Tratamentului termic si ingineriei de suprafata", Brighton, Anglia, 1-5 sept. 1996

Patronaj:
SF2M

Organizator:
International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering (IFHT) si IOM în numele ATTT

Informatii:
Ms. Melanie Peacock, Conference Dept. (C608). The Institute of Materials, 1 Carlton House Terrace. London SW H 5DB (UK), tel. (44/0) 171 839 4071; fax (44/0) 71 823 1638

- SMT-10 - a 10-a conferinta internationala asupra "Tehnologiilor modificarilor de suprafata" Singapore, 2-4 sept. 1996

Organizatori:
School of Mechanical and Production Engineering Nanyang Technological University, Singapore, cu participarea lui The Institute of Materials and TMS si the Minerals, Metals and Materials Society

Informatii:
SMT-10 1996, Center for Continuing Education (CCE), Nanyang Technological University, Nanyang Avenue, Singapore 2263, Singapore, tel. (65) 799 5243; fax (65) 791 6178

- EUROMECH-MECAMAT '96 seminar asupra "Abordarii locale a fenomenului de ruptura" 86-96 - Fontainebleau, France, 9-11 sept. 1996

Organizatori:
Centrul de Materiale al Scolii de Mine din Paris, Electricité de France, Les Renardières

Informatii:
Mme A. Battestim, Euromech - Mecamat '96, EDF, Dept. MTC, Les Renardières, 77250 Mares-sur-Loing, tel. (33/1) 66 73 60 92; fax (33/1) 60 73 61 49

- ICC - Al 3-lea congres international de cocserie si al 3-lea congres european de metalurgie, Gand, Bel-

gia, 16-18 sept. 1996

Organizatori:
CRM, VDEh sub patronajul ARBED

Informatii:
Centre de Recherches Métallurgiques (CRM) 11, rue Ernest Solvay, B-4000 Liège (Belgique), tel. (41)54 62 11; fax (41) 54 64 64; telefax 41 202 CRMB

- A treia conferinta si expozitie europeana de metalurgie, Luxemburg City, Luxemburg, 16-19 sept. 1996

Organizare si informatii:
Mrs. A. Etienne Centre de Recherches Métallurgiques, Abbaye du Val Benait, 11, rue Ernest Salvay, B-4000 (Belgia), tel. (32)41 54 621/6271; fax (32)41 54 64 64

- ICOTOM 11, "Cea de a 11-a conferinta internationala asupra structurii materialelor", Xi'an, China, 16-20 sept. 1996

Organizatori:
Societatea pentru Metale neferoase din China, Universitatea de Nord-Est, Institutul de Nord-Vest pentru Cercetari în Domeniul Metalelor Neferoase

Informatii:
Secretariat of ICOTOM 11, The non ferrous Metals Society of China, 128, Fuxing Road, Beijing 100814 (China), tel. si fax (86/1) 85 15 387

- SAW ' 96 - saptamâna elvetiana pentru automatizare, Bâle, Elvetia, 17-20 sept. 1996

Organizare si informatii:
SAW 96, Communication, Samuel Keller, Case postale 4021 Bâle (Suisse), tel. (41/61) 686 2254; fax (41/61) 686 2131

- Conferinta internationala pe tema "Produsele prereduse si Europa" - Milano, Italia, 23-24 sept. 1996

Organizare si informatii:
Associazione Italiana di Metallurgia (AIM), Piazale R. Morandi 2, 1-20121 Milano (Italia), tel. (39)76201132 - 76020511; fax (39) 02/76020511

- EUROCORR '96 - conferinta europeana asupra coroziunii, Nisa, Franta, 24-28 sept. 1996

Organizatori:
Comitetul francez pentru Anticoroziune (CEFRACOR), Societatea de Chimie Industriala (SCI), Federatia Europeána pentru Coroziune

Informatii:
CEFRACOR 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, tel. (33/1) 47 05 39 26; fax. (33/1) 45 55 90 74

- RECYCLING ' 96, congres asupra tuturor aspectelor industriei reciclarii, Stoneleigh, Warwichshire, Anglia, 29 sept - 1 oct. 1996

Organizator:
EMAP Business Communications, cu concursul lui Materials Recycling Week

Informatii:
Nick Johnstone/Marie Richardson, Campaign PR (Anglia), tel. (44) 01 71 222 8866

- METAL FORMING ' 96, conferinta internationala, Cracovia, Polonia, sept. 1996

Organizare si informatii:
Prof. Marian Krucinski, Academy of Mining and Metallurgy, University of Mining and Metallurgy, 30- 059 Cracovia (Polonia), tel. (48)12 338100; fax (48) 12 33 02 06/333673

OCTOMBRIE 1996

- 1996 Saptamâna Materialelor TMS, cu simpozionul special "Efectul INWAR", organizat cu ocazia centenarului descoperirii materialului INVAR, Cincinnati, Ohio, U.S.A., 6-10 oct. 1996

Organizare si informatii:
The Minerals, Metals and Materials Society (TMS), Meeting Services, 420 Commonwealth Drive, Warrendale, Pa 150086-9987 U.S.A., tel. (1/412)776 9000; fax (1412) 776 3770

- Zilele de toamna ale Societatii Franceze pentru Metalurgie si Materiale, Paris, 15-17 oct. 1996

Organiare si informatii:
SF2M, 1, rue Paul Cézanne, 75008 Paris, tel. (33/1) 49537237; fax (33/1)49537100

- EUROMAT ' 96, conferinta FEMS asupra "Materialelor si puterii nucleare", Bowrnemonth, Anglia, 21-23 oct. 1996

Organizatori:
Federatia Societatilor Europene ale Materialelor (FEMS), ASM International

Informatii:
Institute of Materials (IOM), Conference Department, 1 Carlton House Terrace, London SW H 5DB (Anglia), fax (44) 71 823 1638

- Cele 10 zile internationale ale materialelor compozite, Paris, 23-31 oct. 1996

Organizare si informatii:
FASTMAIL, Secrétariat AMAC, Mme Szabo 3, Villa Cour Sense, 92 140 Clamart, tel. (33/1) 41 46 97 50; fax (33/1) 41 46 97 51

- Al doilea simpozion international asupra "Extractiei si tratamentului pentru prelucrarea si reducerea deseurilor", U.S.A., 27-30 oct. 1996

Patronaj:
SF2M

Organizare si informatii:
Barbara Kamperman, TMS 420 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15086 (U.S.A.), tel. (1) (412) 776 9000/234; fax (1) (412) 776 3770

- A doua conferinta internationala asupra "Calirii/Racirii si controlului distorsiunii", Detroit, Mi, U.S.A., oct. 1996

Organizare si informatii:
Melisse Markus, 2nd International Conf. on Quenching and control of distorsion, ASM International, Materials Park, OH 44073-0002 (U.S.A.), tel. (1) 216/338- 5151,533; fax (1) 216/338-4634

NOIEMBRIE 1996

- A 54-a conferinta asupra cuptoarelor electrice, Orlando, FL, U.S.A., 10-13 niembrie 1996

Organizare si informatii:
Iron and Steel Society of AIME, Meetings Dept, 410 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15086-7512 (U.S.A.), tel. (1) (412) 776 1587; fax (1) (412) 776 0430

DECEMBRIE 1996

- A 14-a conferinta mondiala asupra "Încercarilor nedistructive", New Delhi, India, 8-13 1996

Organizator:
Societatea indiana pentru încercari nedistructive

Informatii:
Dr. Baldev Raj, DPEND, India Gandhi Centre for Atomic Research, Kalpakkam 603 102, Tamil Nadu (India), tel. (91) 04117 301/356; fax (91) 04117/360

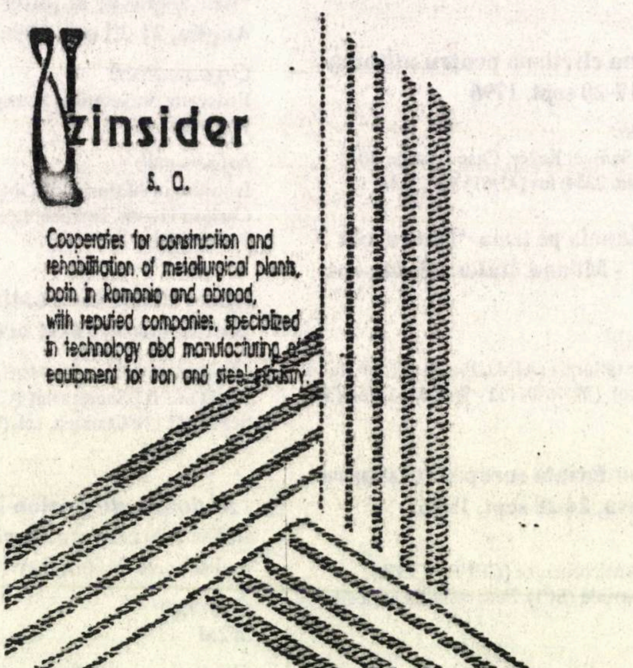
- A doua conferinta internationala asupra "Modelarii proceselor tehnologice de laminare a metalelor", Londra, Anglia, 9-11 dec. 1996

Organizare si informatii:
T-Davies, Institute of Materials, Conference Dept 1, Carlton House Terrace, London SW H 5DB (Anglia), tel. (44/0) 1718394071; fax (44/0) 17183983676

- Congres asupra "Cunostintelor si tehnicilor din domeniul procedeelor de elaborare a materialelor prin inductie", Franta, 1996

Patronaj:
SF2M

Informatii:
M. Garnier, MADYLAM, ENSHMG, B.P. 95, 38402, St. Martine d' Hères Cedex, tel. 76825000; fax 76825249



CONGRESE - TÂRGURI

Metalurgie secundara 1996
28 VI 1996 - Duisburg - Germania

Organizatori:
Academia pentru stiinta si tehnica VDEh

Cu ocazia împlinirii a 50 de ani de existenta a "Societatii Universitare" - Duisburg, va avea loc congresul "Sekundärmetallurgie 1996", cu urmatoarea tematica:

- Instalatii pentru metalurgia secundara, inclusiv cele auxiliare si secundare
- Linii tehnologice si tehnologii noi
- Îmbunatatiri posibile privind calitatea otelului.

Informatii:
Akademie für Wissenschaft und Technik. Geibelstr. 41, D - 47.057 - Duisburg

PSE '96 - Plasma - Oberflächentechnik
9 - 13 IX 1996 - Garmisch - Partenkirchen, Germania

Organizator:
European Joint Committee on Plasma and Iron Surface Engineering DGO

Teme:
- Folosirea acoperirii suprafetelor si modificarea acestora: protectie anticorosiva, rezistenta la uzura, reducerea tensiunilor, suprafete active, adeziune, senzori etc.
- Procedee cu plasma si ionice: noua generatie, caracterizare si diagrama, cinetica si hidrodinamica, interactiune între suprafete
- Caracterizarea stratelor subtiri si a suprafetelor, precum si analiza lor.

Informatii:
Deutsche Gesellschaft für Galvano und Oberflächetechnik e.V.

Horionplatz 6, D - 40213 - Düsseldorf

Maschinen, Werkstoffe und Prüfsysteme (masini, materiale si sisteme de încercare)

14 - 18 IX 1996 - Beijing - R.P. China

Organizator:
China North Industries Group

Tematica:
Stadiul actual al tehnicii si cele mai noi dezvoltari în domeniile instalatiilor de productie, materialelor, dispozitivelor mecanice, aparate de încercare si sisteme de control pentru industrie.

Informatii:
Business and Industrial Trade Fairs Ltd. 18/Pacific Bank Centre

56 Gloucester Rd. HK - Wanchai, Hong Kong

Stahlband '96 (Benzi din otel)
17 - 19 IX 1996. Opava - Republica Ceha

Organizator:
Steel Strip Society (Spolecnost Ocelové Pàsy)

Tematica:
Integrarea turnarii continue si a laminarii. Instalatii tehnice pentru turnarea benzilor. Modernizarea liniilor de laminare. Noi tehnologii de laminare la cald si la rece. Modelarea matematica a laminarii. Prelucrarea suprafetelor benzilor la cald si la rece. Prelucrari ale benzilor din otel inoxidabil. Dezvoltarea noilor sortimente de oteluri. Utilizarea benzii din otel în industria consumatoare de masini si a automobilelor. Cerinte ale clientilor cu privire la caracteristicile benzilor la cald si la rece. Informatii: Spolecnost Ocelové Pàsy, VSB _ Technicka univerzita Ostrava. Steel Strip '96 - Secretariat

Tn. 17 listopadu 15

CZ - 70833 Ostrava - Poruba, Czech Republic

Bearbeitung von Werkstoffen (Prelucrarea materialelor)
30 IX - 1 X 1996 - Aachen, Germania

Organizator:
Fraunhofer - Institut für Produktionstechnik, VDI

A doua conferinta internationala pentru prelucrarea materialelor avansate se ocupa cu precadere de ceramica pentru solicitari mari, precum si de materiale metalice cu caracteristici superioare.

Tematica:
Dezvoltari în S.U.A., Japonia, Europa si în Germania. Dezvoltari ale materialelor. Constructia si prezentarea pieselor pentru constructii. Prezentari de tehnologii de prelucrare. Comportarea pieselor, durata de serviciu, asigurarea calitatii si încercarea materialelor.

Informatii:
VDI - Gesellschaft Produktions-technik, Postfach 101139, D - 40002 - Düsseldorf

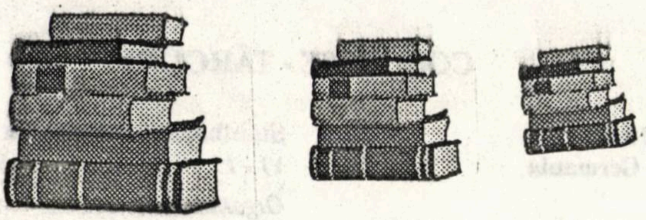
Conventry (Universitatea din Warwick), 26 - 28 martie 1991/BCIRA

Conferinta internationala asupra turnarii în forme de nisip crud, Viitorul - 91.7, comunicari BCIRA, Alvechurch, Birmingham B 48 7 QB, England

Bonn, 23 martie 1995. Împreuna, înainte. Seminarul clientilor în domeniul afacerilor din aliajele turnate ale Societatii VAW Aluminium '95

7 comunicari + anexe VAW Aluminium AG, Erftwerk, 41515 Greven Croach.

CARTI



- Cele 100 de tehnologii - cheie pentru industria franceza

Comitetul pentru inovatia industriala, format dìn industriasi si experti a caror misiune este de a consilia pe ministrul industriei în materie de politica tehnologica, a recomandat lansarea proiectului "tehnologii-cheie", având drept obiectiv sa raspunda la trei întrebari esentiale:

- care sunt tehnologiile importante pentru industria nationala?
- care este pozitia nationala (si europeana) în privinta acestor tehnologii?
- unde trebuie accentuat efortul?

Lucrare de reflexie colectiva, aceasta opera de sinteza concentreaza rezultatele grupurilor de experti din domeniile respective. Rezulta, din acestea, 135 tehnologii, dintre care 105 considerate esentiale.

Studiul a fost desfasurat într-un cadru limitat în mod voit. Este vorba de studiul tehnologiilor ale caror mize (impactul asupra economiei sau societatii) se pot discerne azi si pentru care actiunea industriasilor sau a puterilor publice ar trebui sa dea rezultate pe termen scurt sau mediu. S-a fixat, deci, o limita de cinci la zece ani, spre deosebire de alte tipuri de reflexie prospectiva cu orizont mai îndepartat.

Întreprinderile vor gasi, deci, o evaluare rapida a pozitiei sectorului lor de activitate fata de concurenta europeana si internationala. Ele vor descoperi câteva axe posibile pentru viitoarea lor dezvoltare sau diversificare. Si, desigur, o incitare la o informare tehnologica atenta.

1 volum, 16 x 24, 304 pagini, pret 245 F

Alte lucrari

- *Anuarul standardelor ASTM.* Metode de testare a metalelor si procedee analitice. Volume 03.01. Societatea americana pentru testari si materiale 95-1056 pagini. ASTM, 1916 Race Street, Philadelphia, PA. 19103-1187, U.S.A.

- *Anuarul standardelor ASTM.* Metoda de testare a metalelor si procedee analitice, uzura si coroziune; coroziunea metalelor, vol. 03.02. Societatea americana pentru testari si materiale 95. 566 pagini, ASTM, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103-1187 U.S.A.

- *Anuarul standardelor ASTM.* Productia de metale neferoase. Cupru si aliaje de cupru. Vol. 02.01. Societatea americana pentru testari si materiale. 95. 868 pagini - ASTM, 1916, Race Street, Philadelphia, PA 19103-1187, U.S.A.

Brevete

- *N.2.707.901/93 09090 (INPI)*

Procedeul de dezagregare a unui miez de nisip de turnatorie pentru piese complexe, Automobile Peugeot, FR/Automobile Citröen, FR/23/07/93. 6 pagini.

- *N.2.708.495/93 09543 (INPI)*

Procedeul de fabricare a unui element de carter cu tevi inserate si element de carter obtinut prin acest procedeu. Regia nationala a uzinelor Renault, FR/Automobile Peugeot, FR/Automobile Citröen, FR. 03/08/93. 16 pagini.

- *N.2.708.873/93 100 A (INPI)*

Procedeu de spalare a materialelor granulare si/sau speciale, cum sunt nisipurile de turnatorie. Tranbiotech, FR/Terrou Gérard, FR/Vigne Bernard, FR/11/08/93, 16 pagini.

- *N.2.708.623/93 09706 (INPI)*

Procedeu de nitrurare a pieselor din metal feros, cu rezistenta ameliorata la coroziune. Centrul Stephanef al cercetarilor mecanice, hidromecanice si frecare, FR.06/08/93, 17 pagini.

RAPOARTE DIN INDUSTRIE

Cercetari în industria materialelor si costurile efective

Aceste rapoarte asigura un ghid pentru literatura de specialitate mondiala pentru fiecare subiect în parte. Fiecare raport cuprinde tehnologiile actuale, materialele, procesele, utilizarile si acitivitatile companiei în industrie sau în activitatea de prelucrare a materialelor, cum rezulta din datele bibliografice de baza ale publicatiei "Materials Information".

Rapoarte de prelucrare a materialelor disponibile în prezent. Tehnologia pulberilor. Reciclare. Prevenirea coroziunii. Sudare. Tratament termic. Aluminiu. Control calitate. Procese de prelucrare. Acoperiri protectoare. Materiale pentru temperaturi ridicate. Rapoarte din industrie - pentru problemele legate de mediu disponibile în prezent. Angrenaje si lagare. Materiale pentru industria aerospatiala noi. Materiale pentru utilizari casnice. Industria otelului din Japonia. Materiale pentru automatizari.

Aceste rapoarte înlesnesc localizarea si analizarea tehnologiei materialelor. Indicii de referire rapizi si etichetele "deschid" fiecare sectiune a raportului si servesc ca breviar pentru materialele si organizatiile implicate. Unele rapoarte includ, de asemenea, o baza de date usor accesibila pe dischete. Exista scurte rezumate, rezumate complete si o documentare la sursa originala. Un capitol introductiv cuprinde temele, tendintele, directiile de dezvoltare si de cercetare. Sunt incluse informatii privind adresele pentru corporatiile citate, universitatile si diverse alte probleme de interes în domeniu. Bazele de date usor accesibile pe PC - pe dischete contin o varianta a tuturor înregistrarilor în majoritatea rapoartelor.

Calire si revenire

Editat de M.P.Financial

Acest raport nou cuprinde un studiu la zi pentru calire si revenire, format din tratamentele termice diferite (calire în aer, calire în ulei, tratament de îmbatrânire, recoacere de revenire etc.) si are parti ce trateaza urmatoarele subiecte: deformarea si craparea; structura/dezvoltarea proprietatii; calirea; controlul procesului/controlul calitatii; încercari/analize; atmosfere controlate si cuptoare; utilaje. Extrase din literatura tehnica si din cea de afaceri; acest raport analizeaza publicatiile din 1993 pâna în august 1995. 4 sectiuni, format perfect legat.

ISBN: 0-87170-559-1. Pret 155 $

Îmbinari din aluminiu

Editat de M.P.Financial

Acest raport nou este un studiu la zi asupra îmbinarilor din aluminiu. Este împartit în: aderare, lipire, îmbinari mecanice, lipire moale si sudare, include rezumate despre îmbinarile aluminiului cu materialele feroase, neferoase, compozite, ceramice si polimeri.

Extrase din literatura tehnica si din cea de afaceri; acest raport analizeaza publicatiile din anul 1993 pâna în august 1995. 4 sectiuni, format perfect legat.

ISBN: 0-87170-558-3. Pret 155 $

Industria siderurgica în Europa de Est în anul 1995

Editat de R.V.Zaretsky

Acest raport este un studiu la zi asupra tendintelor si dezvoltarilor din industrie - în tarile din Europa de Est. Studiul asigura informarea tehnica asupra posibilitatilor de producere a otelului din Europa de Est împreuna cu noile echipamente, automatizarile si sistemele de control ale procesului. Raportul acopera nevoia pentru restructurarea economica regionala, aprovizionarea si cererea din industrie, balanta de importuri si exporturi si altele. Extrase din literatura tehnica si din cea de afaceri; acest raport analizeaza publicatiile din anul 1993 pâna în martie 1995. Un editorial introductiv rezuma problemele importante, tendintele si dezvoltarile din regiune.

4 sectiuni, format perfect legat

ISBN: 0-87170-552-4. Pret 155$

Tratamentul termic al metalelor neferoase 1995

Editat de R.V.Zaretsky

Acest raport trece în revista activitati de tratament termic al metalelor neferoase la 600 companii internationale, cu accentul pe tehnicile de crestere a performantelor si a proprietatilor metalelor neferoase. Asigura un ghid extensiv la activitatile comerciale în operatiile de carburare, recoacere, îmbatrânire si calire. Sunt stipulate de asemenea si progrese în utilizarile comerciale ale cuptoarelor, senzorilor si echipamentului automatic, noi dezvoltari ale tehnologiei în software-ul computerelor, tehnicile de modelare si de simulare. Extrase din baza de date bibliografice a "Material Information"; acest raport analizeaza publicatiile din ianuarie 1993 - decembrie 1994. O sectiune introductiva rezuma problemele principale, tendintele si dezvoltarile.

600 autori, 4 sectiuni, format perfect legat.

ISBN: 0-87170-536-2. Produs nr. 1319. Pret 155$

Elaborarea otelului si prelucrare 1994

Editat de R.V.Zaretsky

Acest raport asigura o acoperire internationala a

productiei de oteluri curate, fara defecte, într-o publicatie accesibila. Trece în revista procesele de elaborare a otelului folosite în prezent, tehnologiile, noile metode si sisteme, prezinta sistemele de productie si experientele comerciale ce au dus la producerea otelurilor care îndeplinesc cerintele actuale, la normele si cerintele clientului. Extrase din bazele de date METADEX si din Materials Business, acest raport cuprinde publicatiile din ianuarie 1993 si septembrie 1994. Include si o lista a adreselor companiilor si o versiune pe dischete a raportului.

800 autori, 6 sectiuni, format fascicul nelegat.

ISBN: 0-87170-549-4. Produs 1318. Pret 395 $

Cementare: Procese si aplicatii 1994

Editat de R.V.Zaretsky

Acest raport este o trecere în revista completa a dezvoltarilor si utilizarilor actuale, la nivel international, pentru cementarea suprafetei si cementarea superficiala. Referintele trateaza introducerea cementarii pentru a face fata nevoilor specifice industriilor, ca si carburarea componentelor metalurgiei pulberilor. Sunt prezentate noi dezvoltari în metodele de cementare si în tehnologia de productie împreuna cu sistemele îmbunatatite pentru controlul procesului si pentru automatizare. Este prezentat criteriul pentru alegerea proceselor specifice si al parametrilor, metodele de încercare, modelare si simulare folosite pentru a studia si controla acest proces important de tratament termic. Extrase din literatura tehnica si de afaceri, acest raport analizeaza publicatiile din ianuarie 1992 - martie 1994; include o versiune pe discheta a raportului.

600 studii, 500 autori, 6 sectiuni, format fascicul nelegat.

ISBN: 0-87170-524-9. Produs nr. 1315. Pret 215 $

Anuar aluminiu

Editat de R.V.Zaretsky

Anuarul este o trecere în revista, la nivel mondial a tendintelor pietei si economiei ce afecteaza industriile aluminiului din întreaga lume. Prezinta activitatile a peste 800 organizatii si factorii ce influenteaza alegerea si utilizarea aliajelor din aluminiu si compozitelor din industriile cheie (automobile, constructii si aeronave). Problemele principale din anuar sunt problemele legate de alegerea materialelor din aluminiu si beneficiile legate de reducerea greutatii, de rezistenta la coroziune, tolerante si reciclabilitate.

Operatiile de productie, ce includ tratamentul termic, prelucrarea metalului, turnare, îmbinari si procese de prelucrare a suprafetei detin o parte importanta.

Rezumând problemele publicate în anul 1993, acest raport include o baza de date bibliografice pe dischete.

800 autori, 6 sectiuni, format fascicul nelegat.

ISBN: 0-87170-521-4. Produs nr. 1314. Pret 395 $

Procese de acoperiri de protectie 1993 - 1994

Editat de R.V. Zaretsky

Aceasta trecere în revista la nivel mondial a proceselor de acoperire de protectie reprezinta un studiu al acoperirilor facute sa protejeze componentele si structurile împotriva coroziunii, a uzurii si distrugerii provocate de factorii de mediu. Raportul este o trecere în revista a activitatilor de cercetare a materialelor pentru acoperiri de protectie si a procedeelor utilizate; prezinta cazuri de experienta comerciala si sisteme de productie. Cuprinde perioada dintre iunie 1933 si mai 1994. Rapoartele proceselor de acoperiri de protectie din anii 1990, 1991 si 1992 sunt de asemenea disponibile. Baza de date pe dischete, lista adreselor companiei.

800 autori, 6 sectiuni, format fascicul nelegat.

ISBN: 0-87170-546-X. Produs nr. 1317. Raport 1993-1994. Pret 395 $. Toate cele trei rapoarte. Pret 600 $

Materiale folosite în industria automobilelor 1993

Editat de R.V. Zaretsky

Acest raport ofera o trecere în revista la zi a activitatii comerciale si de cercetare legate de procesele de producere a automobilelor, utilizarea materialelor si proiectarea pieselor componente. Peste 1000 de cazuri studiate, de la peste 800 de surse, trec în revista problemele care se ivesc la alegerea materialelor pentru automobile si solutiile propuse pentru reducerea greutatii rezistentei la coroziune, tolerante si reciclare în proiectul automobilului.

Sunt de asemenea prezentate operatiile de productie, incluzând prelucrarea metalului, prelucrarea mecanica, turnarea, asamblarea si procesele de finisare a suprafetei. Noi materiale si acoperiri împreuna cu progresele facute în proiectare, automatizari, încercari si tehnologii de producere constituie principalele teme. Cuprinde perioada iunie 1992 si iunie 1993. Marime: 1000 cazuri, 800 autori, 6 sectiuni, format fascicul nelegat. Acest raport include o baza de date pe dischete si o lista a adreselor companiilor. 300 pagini.

ISBN: 0-87170-504-4. Produs nr. 1313. Pret 370 $

Procesele tehnologiei pulberilor - 1993

Editate de R.V.Zaretsky

Procesele tehnologiei pulberilor - 1993 reprezinta un studiu intensiv asupra materialelor disponibile acum sau în curs de dezvoltare, pentru amploarea prelucrarii pulberilor si a materialelor, în întreaga lume. Peste 800 de companii si peste 1000 de studii pe cazuri asigura surse de noi descoperiri privind

produsele obtinute prin metalurgia pulberilor, dezvoltari în instalatiile si echipamentele pentru metalurgia pulberilor si îmbunatatiri în catalizatori. Sunt tratate extensiv procedeele de productie a pulberilor de sinterizare, procesele de compactare si prelucrare mecanice. Sunt raportate procesele tehnologiei pulberilor, analiza, dezvoltarile si utilizarile, prin materiale si prin sursa.

Cuprinde perioada iunie 1992 si iunie 1993. Marime: 1000 cazuri studiate, 800 autori, 6 sectiuni, format fascicul nelegat, include de asemenea o baza de date pe dischete si o lista cu adresele companiilor. 300 pagini.

ISBN: 0-87170-499-4. Produs nr. 1312. Pret 370 $

Cazuri de reciclare 1993
Tehnologii si strategii

Editat de R.V. Zaretsky

Acest raport este o trecere în revista a initiativelor guvernelor si industriilor din întreaga lume, pentru a promova reciclarea materialelor. Raportul asigura o analiza completa a programelor si a sistemelor de recuperare a deseurilor de la consumatori si a deseurilor industriale si refolosirea lor ca materiale si produse vandabile. Include strategiile de reciclare, politicile companiilor si procesele tehnice, folosite acum sau aflate în studiu, în industriile cu tehnologie ridicata (industria automobilelor, industria otelului, industria ambalajelor si a produselor electronice). Sunt incluse activitatile si adresele a peste 800 de organizatii. Lista materialelor include nu doar oteluri, metale feroase si neferoase si aliaje, ci si materiale plastice, polimeri si compozite. Cuprinde perioada ianuarie 1992 si februarie 1993. Marime: 1000 cazuri studiate, 800 autori, 6 sectiuni, format fascicul nelegat. Include o baza de date bibliografice pe dischete. 300 pagini.

ISBN: 0-87170-472-2. Produs nr. 1306. Pret 370 $

Cazuri legate de coroziune - 1993
Produsele de coroziune si prevenirea lor

Editat de R.V.Zaretsky

Sunt examinate eforturile de cercetare si încercarile efectuate în prezent în identificarea mecanismelor coroziunii si pentru prevenirea distrugerii corosive. Raportul prezinta activitatile a peste 800 de organizatii implicate, legate de tratamentul, monitorizarea, întretinerea structurilor instalatiilor si echipamentului când totul este supus efectelor coroziunii. Cuprinde perioada ianuarie 1992 si martie 1993. Marime: 1000 cazuri studiate, 800 autori, 6 sectiuni, format fascicul nelegat.

Corrosion Case Histories 1991

Este de asemenea disponibil la acelasi pret de pe lista. Raportul include o baza de date pe dischete si lista adreselor companiilor. 300 pagini.

ISBN: 0-87170-493-5. Produs nr. 1307. Pret 370 $.
Ambele rapoarte pret 560 $

Anuar pentru tratamente termice - 1992

Editat de R.V.Zaretsky

Anuarul este o trecere în revista a tehnologiilor si a utilizarilor proceselor de tratament termic în întreaga lume, ce include peste 1000 de probleme (subiecte) ale activitatilor de cercetare si comerciale, a peste 650 organizatii pentru anul 1992. Raportul prezinta tendintele, dezvoltarile si practicile actuale în tratamentul termic. Subiectele includ raspunsul pe structuri si componente pentru întreaga gama de tratamente termice, noi dezvoltari si tehnologii în domenii ca: atmosfere controlate, calire, cuptoare, echipamente si controlul si studiul microstructurii, proprietati ale grauntilor si caracteristicile materialelor tratate termic. Cuprinde perioada ianuarie 1991 si iunie 1992. Marime: 1000 cazuri studiate, 650 autori, 6 sectiuni, format fascicul nelegat. Anuarul pentru tratamentele termice pentru 1990 este de asemenea disponibil la acelasi pret de pe lista de preturi. Baza de date pe dischete, lista adreselor companiilor. 300 pagini.

ISBN: 0-87170-464-1. Produs nr. 1300. Pret 150 $.
Ambele rapoarte, pret 275 $

Procese de acoperiri de protectie 1991 - 1992

Editat de R.V.Zaretsky

Acest raport complet analizeaza activitatile comerciale si de cercetare a peste 800 de organizatii implicate în dezvoltarea si utilizarea acoperirilor de protectie atât pentru materiale conventionale cât si pentru materiale noi. Domeniile specifice pentru acoperiri includ finisarea suprafetelor, procese de pulverizare termice si sisteme de acoperire prin depunere. Cuprinde perioada ianuarie si decembrie 1992. Marime: 1000 cazuri studiate, 800 autori, 6 sectiuni, format fascicul nelegat.

Rapoartele "Procesele de acoperiri de protectie 1990-1991" si 1989-1990 sunt de asemenea disponibile. Este inclusa o baza de date pe dischete. 300 pagini.

ISBN: 0-87170-480-3. Produs nr. 1305. Pret 150 $.
Cele trei rapoarte, pret 325 $

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S.A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

IMPORTANT PRODUCATOR DE
LAMINATE FINITE DIN OTEL

Sidex

sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald

Tabla groasa

Tabla si banda laminata la rece

Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse in gama 508 - 1420 mm

destinate:

industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale

industriei electronice

constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje

fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

SIDEX S.A.

GALAŢI - ROMÂNIA

Str. Smârdan, nr. 1
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

Inregistrat in Registrul Comertului Nr. J 17/21/1991
Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

S. C. INDUSTRIA SARMEI S.A.,

romanian leader

in wire and wire products,

offers a wide range of products

» sârma pentru cuie	» nail wire
» cuie	» nails
» sârma zincata	» galvanised wire
» sârma ghimpata	» barbed wire
» bare laminate	» rolled bars
» bare calibrate	» calibrated bars
» sârma pentru sudura	» welding wire
» electrozi de sudura	» welding electrodes
» flux de sudura	» welding flux
» conductori electrici	» electric leads
» sârma pentru talon auto	» bead wire
» sârma pentru beton precomprimat	» prestressed concrete wire
» toron pentru beton precomprimat	» prestressed concrete strand
» cabluri dè tractiune	» drag ropes
» filiere	» drawing dies
» piese sinterizate din carburi	» sintered carbide components

Pentru relatii suplimentare rugam sa va adresati la sediul firmei:

For details please contact us at :

S. C. INDUSTRIA SARMEI S. A.

str. Laminoristilor nr. 145

3351, CAMPIA TURZII

telefoane: **064-193253-Director Comercial - Trade Manager**

064-193254-Sef Serv.Import-Export - Import - Export Dept. Head

064-368128-Sef Serv.Desfacere - Sales Manager

064-368661

telex: **31282**

fax: **064-367460**

INDUSTRIA SÂRMEI S.A.

Str.Laminoristilor 145 Câmpia Turzii 3351 ROMÂNIA
Tel.064-368661...368667; 064-432210; 064-432173; 064-432174; 064-432663
Telex: 31282; 31711; Fax 064-368044; 064-432665; 064-432664; 064-432666
Cont 301538001 B.C. TURDA Cod fiscal 199710, Cod SIRUES 776940

S.C. INDUSTRIA SÂRMEI S.A. CÂMPIA TURZII este continuarea Uzinelor Industria Sârmei S.A., fondata în anul 1920 ca societate anonima

Pe parcursul celor peste 75 ani de existenta, întreprinderea a devenit cel mai mare producator de sârme si produse din sârma din România si din estul Europei.

Astazi produce si exporta în peste 40 de tari din Europa, America, Africa, Asia si Oceania o larga gama de sârme si produse din sârma, cum ar fi:

- cabluri de tracțiune	- drag ropes
- conductori electrici	- electric loads
- cuie	- nails
- electrozi pentru sudură	- welding electrodes
- flux pentru sudură	- welding flux
- oțel calibrat în bare și colaci	- calibrated steel in bars and coils
- profile laminate	- rolled profiles
- sârmă pentru cuie	- nail wire
- sârmă pentru sudură	- welding wire
- sârmă ghimpată	- barbed wire
- sârmă zincată	- galvanised wire
- sârmă pentru talon auto	- bead wire
- sârmă pentru beton precomprimat	- prestressed concrete wire
- toron pentru beton precomprimat	- prestressed concrete strand

CALITATEA PRODUSELOR NOASTRE

ESTE CONFORMA CU NORMELE INTERNATIONALE.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

1996 JUN 0 5

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/312 04 47, 659 50 60; Telex: 11515;
Fax: 01/312 04 46

METALURGIA

Revistă lunară editată de SIDEROM S.A.
1996 ISSN 0461 - 9579
6-7

ABROM

S.A. BÂRLAD
Str. Gr. Ignat nr. 3
Telefon: 035/415440
Director: 035/416440
Fax: 034/119996
Telex: 21735IPPBd

E 3280 FF
8 000000 126825

ABROM S.A. BÂRLAD

manufactures grinding wheels with vitrified bond under TYROLIT AUSTRIA licence, in accordance with International Organisation for Standardisation (I.S.O.) and the Federation of European Producers of Abrasive Products (F.E.P.A.) for all kinds of grinding operation on most materials:

- ❑ External cylindrical grinding
- ❑ Centerless grinding
- ❑ Internal grinding
- ❑ Surface grinding
- ❑ Tool grinding
- ❑ Roughing and snagging
- ❑ Glass grinding
- ❑ Crankshaft and camshaft grinding
- ❑ Spring grinding
- ❑ Roll grinding
- ❑ Saw sharpening
- ❑ Gear grinding
- ❑ Thread grinding
- ❑ Fine grinding-polishing

ABROM S.A. BÂRLAD

produce corpuri abrazive cu liant ceramic, licență TYROLIT, conform I.S.O. (International Organisation for Standardisation) și F.E.P.A. (Federation of European Producers of Abrasive Products) pentru toate operațiunile de rectificare a celor mai diverse materiale:

- ❑ Rectificare cilindrică exterioară
- ❑ Rectificare fără centre
- ❑ Rectificare interioară
- ❑ Rectificare plană
- ❑ Rectificare scule
- ❑ Degrosare și șlefuire
- ❑ Rectificare sticlă
- ❑ Rectificare arbori cotiți și axe cu camă
- ❑ Rectificare arcuri
- ❑ Rectificare role și bile rulmenți
- ❑ Ascuțire fierăstraie
- ❑ Rectificare roți dințate
- ❑ Rectificare filete
- ❑ Superfinisare

Sidex
IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI
IMPORTANT MANUFACTURER OF
FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS
Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra
Sub forma de:
Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald
As following:
Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets
Destinate:
Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)
For:
Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)
A life experience on the steel market
and many friends in the steel bussines!
1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312
SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA
Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT 1983 KÖNYVTÁR ORSZÁGOS

INFORMATII DIN METALURGIA MONDIALA

Sectia de otelarie nr.4 de la Kawasaki Steels Chiba Works a fost terminata

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.1,p.2

Constructia noii sectii de otelarie nr.4 la Kawasaki Steels Chiba Works a fost recent terminata, ca parte a unui program de modernizare, la amplasamentul din împrejurimile orasului Tokyo. Noua sectie cuprinde doua convertizoare de 160 t, instalatii secundare de afinare si o instalatie de turnare continua de 70000 tone/luna; va produce otel inoxidabil, alte oteluri speciale si oteluri de valoare ridicata. Sectia de otelarie nr.4 este o parte cheie a programului de modernizare la uzinele Chiba, început în anul 1991. Întrucât Chiba Works a fost primul combinat siderurgic complet construit în Japonia dupa al doilea razboi mondial, programul urmareste refacerea uzinei vechi de 43 de ani într-un combinat modern urban cu competitivitate de clasa mondiala atât pentru costuri cât si pentru calitatea produselor la nivelul secolului XXI.

Hoogovens înseamna furnale si aer curat

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.1, p.4

Este descrisa producerea fontei la Hoogovens, Ijmuiden, Olanda care se caracterizeaza prin furnale de înalta eficienta si injectia de carbune pulverizat. În anul 1983, Hoogovens a pus în functiune injectarea de carbune pulverizat în furnal, la câteva luni dupa Nippon Steel, astfel în prezent se insufla 160 kg carbune pe tona metalica de fonte. De asemeni, compania dezvolta un convertizor de tipul ciclon ce necesita mai putina fonta lichida. O posibila aplicatie a convertizorului ciclon ar fi fost ca sursa de metal lichid pentru un minilaminor de sleburi subtiri. Pentru a satisface cu controalele stricte ale mediului, Hoogovens a consacrat mai multi ani reproiectarii usilor cuptorului de cocs si îmbunatatirii întretinerii cuptoarelor de cocs. Compania lucreaza în prezent la îmbunatatirea desprafuirii si desulfurarii gazelor evacuate ale fluxului de la sectiile de aglomerare si peletizare.

Management pentru protectia mediului la NKK Keihin Works

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.1, p.7

În anul 1976, NKK a reamplasat uzina sa de 6 milioane tone/an din zona metropolitana din Tokyo într-o insula artificiala (facuta de om) în Golful Toki. Aceasta reamplasare a urmarit centralizarea surselor de poluare, adaptarea instalatiilor pentru implementarea masurilor preventive. Scopul a fost dezvoltarea si încorporarea celor mai avansate sisteme preventive disponibile si stabilirea unei organizari de protectie a mediului cu eficienta ridicata. Masurile de control ale protectiei mediului implementate includ prevenirea poluarii aerului si apei, tratarea deseurilor si plantarea de copaci si arbusti în jurul fabricilor. Au fost alocate 20% din costurile noilor instalatii pentru masurile de control al mediului care au ca rezutat scaderea degajarilor de SO_x de 50 de ori la 0,04 Nm^3/tona, scaderea degajarilor de NO_x la 0,3 Nm^3/tona si praful scazut de 12 ori la 10 tone/km^2/luna.

Vânzarile totale ale grupului SMS au scazut cu 4%

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.1, p.10

Profiturile din livrarile de instalatii de laminare ale grupului Schloemann Siemag (SMS), contractele în avans împreuna cu alte tipuri de afaceri în perioada 1993-1994 si câstigurile nete ale grupului au ramas virtual neschimbate fata de anul anterior datorita puternicei recesiuni din domeniul investitiilor industriale. Vânzarile au scazut cu 4% la 775,5 milioane £, vânzarile de otel laminat si instalatii de turnare continua sub 11% la 440,8 milioane £.

Actiunea de diversificare desfasurata de cei cinci mari producatori de otel din Japonia

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.1, p.12

Mediul si conditiile de lucru de la China Steel Corporation sunt similare cu acelea ale celor cinci mari producatori de otel japonezi. De aceea, acest articol încearca sa studieze fundalul comun si motivul pentru care cei cinci mari producatori de otel japonezi s-au angajat în investitii diversificate la China Steel Corporation. Din studii putem observa ca industriile siderurgice au fost profund influentate de schimbarile mediului. Schimbarile mediului pot conduce ca o afacere sa-si schimbe structura sa organizatorica si modul de conducere. Acest articol de asemenea s-a referit la rapoartele anuale recente ale celor cinci mari producatori de otel japonezi si la articolele competente care schiteaza structurile organizatorice schimbate si obiectivele lor pe termen lung si mediu ca si situatia diversificarilor propuse. De altfel, o parte din producatorii de otel japonezi nu au putut sa-si adapteze politicile lor la diferitele rezolvari pentru investitii diversificate, fara succes ca: retrageri, lichidari sau reduceri. În sfârsit, trebuie sa se accentueze faptul ca oamenii sunt centrul afacerii. Fara oameni, în special fara cei talentati, seriosi, responsabili, ambitiosi, previziunea si conducerea

promovarii oamenilor nu poate orienta o afacere noua spre succes. Cu alte cuvinte, o afacere de succes noua are nevoie de asa- numitii antreprenori.

Cererea mondiala de otel atinge nivele record

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.1, p.13

Consumul mondial de produse de otel se asteapta sa creasca cu 2,3% în anul 1994 si 3,4% în anul 1995, totalizând 650 milioane tone metrice. Consumul total mondial de produse de otel se asteapta sa fie de 750 milioane tone metrice în anul 2000. În articol se indica pronosticuri pe termen scurt si mediu si consumurile de otel la nivel mondial ce sunt clasificate pe regiuni pentru anii 1993, 1994, 1995 si 2000.

Industria siderurgica din China se îndreapta spre economia de piata

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.1, p.20

Vânzarea stocurilor de produse reprezinta o cale eficienta pentru preîntâmpinarea lipsei de fonduri financiare de care sufera multe din întreprinderile siderurgice chineze. Zece companii producatoare de otel sau asimilate au fost angajate sau urmeaza sa fie angajate la bursele de marfuri din Shanghai si Shenzhen. Acestea reprezinta practic o zecime din stocurile totale industriale din China. Toate companiile producatoare de otel angajate sunt implicate în cheltuieli capitale pentru remodernizare si extindere; companiile producatoare de fonta si otel au fost încurajate sa caute angajamente pe pietele de produse exterioare ca o cale pentru marirea fondurilor. Propulsorul pentru economia de piata a Chinei în curs de realizare este reprezentat de fondurile de capital împreuna cu politica centrala a guvernului pentru a încuraja conducerile regionale sa gaseasca posibilitati de colaborare cu întreprinderi straine si organizatii financiare.

Piata europeana pentru constructii metalice

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.1, p.14

O privire de ansamblu este data de ultimele cifre pentru constructiile metalice europene. Productia în Europa de Vest (EU si EFTA) a fost de 5,7 miloane tone în anul 1993 si perspectiva pentru anul 1994. Aceasta este o crestere modesta. Productia în anul 1993 a fost cu 8% sub productia anului 1992 si cu 19% sub cea din anul 1989 datorita recesiunii din care Europa doar acum iese. Desi nu exista o definitie statistica obisnuita a constructiilor metalice a fost facuta o tentativa pentru a se pune de acord diferitele statistici nationale pentru scopul compararii. Sectorul privat industrial si cladirile (altele decât locuintele) s-au dezvoltat puternic în perioada anilor '80, dar au suferit dupa aceea cel mai mult în timpul recesiunii.

Statistici comparative pentru anii 1993 si 1994 sunt date în forma tabelara pe tonaje în Europa, împreuna cu previziuni pentru anii 1993 si 1994. Productia din Europa a fost divizata dupa diferitele tipuri de folosire, aratând importanta cantitativa relativa a fiecarui tip de folosire pentru anii 1992 si 1993. Segmentul de piata al fiecarui sector pentru fiecare tara este de asemenea prezentat. Sectoarele cuprind: fabrici multietajate, fabrici cu un singur nivel, magazine, constructii cu un singur nivel neindustrial si pentru agricultura si poduri. Este deosebit de importanta situatia constructiilor de otel din Suedia si Anglia care au crescut puternic în ultimii ani, aceasta oferind speranta unor cresteri similare în alte tari din Europa daca va fi depus un efort mai mare în promovarea constructiilor de otel.

Europenii au consumat 22,6 miliarde cutii în anul 1993

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.1, p.16

Dupa un raport recent asupra pietei de ambalaje metalice europene - publicat la Londra - de Market Line International, europenii au consumat un total de 22,6 miliarde cutii de sucuri în anul 1993. Aceasta reprezinta o crestere constanta de 5,6% fata de totalul anului 1992 de 21,4 miliarde cutii sucuri, care la rândul sau a fost mai ridicat cu 4,4% fata de 20,5 miliarde pentru anul 1991. Raportul declara de asemenea ca 91% din piata cutiilor pentru alimente si bauturi din Europa a fost din otel sau tabla cositorita în anul 1992 iar din restul de 9% au fost facute cutii de aluminiu. Acest nivel reprezinta 7% din consumul de otel total european. Germania a fost cel mai mare producator de ambalaje de otel pentru anul 1992 cu o productie de 983000 tone. Cel mai mare consumator pentru aceste produse ca întodeauna a fost Franta, consumând 2,8 milioane tone de ambalaje de otel, de altfel în ultimii ani Franta si Germania produc si consuma cantitati similare luând în calcul variatiile anuale.

Informatii tehnice pe scurt

In: Stahl und Eisen, Germania, 1995, nr.4

EKO Stahl GmbH - Eisenhüttenstadt (fosta R.D.G.) a comandat în februarie 1995 firmei Mannesmann Demag Hüttentechnick - Duisburg livrarea unei instalatii complete de cuptoare oala pentru otelaria sa.

Cuptoarele oala se vor amplasa între convertizoare si instalatia de turnare continua. Se va trata otelul evacuat de la convertizoarele cu oxigen (sarje de 245-275 t), prin barbotarea cu argon, aliere si încalzire, pentru a compensa caderea de temperatura

produsa la degazarea în instalatia RH, care urmeaza.

Cuptorul oala este echipat cu capacul racit cu apa, patent Demag, cu gaz inert si cu brate purtatoare pentru electrozi tip PCA conducatoare de curent, placate cu cupru.

Punerea în functiune va avea loc în vara anului 1995.

*

* *

"Acciai Speciali Terni" SpA, Terni - Italia a comandat firmei Mannesmann Demag Hütentechnick Duisburg, în primavara anului 1995, modernizarea a doua cuptoare electrice cu arc (135 t si 165 t).

Cuptoarele vor fi echipate cu brate purtatoare de electrozi din aluminiu, care prin conceptia lor cu cerc mic pentru electrozi, permit o încarcare electrica mare si un consum mic de apa de racire.

Adaptarea de creuzete de schimb va creste mult disponibilitatea cuptoarelor. Noul sistem de reglaj hidraulic al electrozilor Demag permite micsorarea duratei de la descarcare la descarcare si economii de energie electrica.

Punerea în functiune va avea loc în august 1995.

Acciai Speciali Terni a fost preluata în decembrie 1994 de catre un grup germanoitalian, în cadrul privatizarii Ilva.

Nucor Steel (S.U.A.) a decis construirea unei a 3-a miniotelarii pentru producerea de benzi la cald si la rece, în Berkeley Country South Carolina. Principala instalatie a uzinei va fi turnarea directa a benzilor "CSP" livrata de SMS - Schloemann - Siemag împreuna cu întreprinderile înrudite din S.U.A.

Este prevazuta o instalatie cu un fir cu o capacitate de banda la cald de cca 1,5 mil.t; punerea în functiune va fi în anul 1997. Nucor Steel va dispune astfel de o capacitate de banda la cald de 5,5 mil.t, cu perspective de crestere la 7 mil.t/an.

Noua instalatie de turnare va avea interesante noutati tehnologice, privind racirea, sistemul hidraulic de oscilare a cochiliei si viteza de turnare crescuta cu 30%. Latimea benzii max.1680 mm; greutatea maxima a ruloului 36 t.

*

* *

Din martie 1994 este în curs de desfasurare la Nippon Kokan Corp. (NKK) un program cuprinzator de restructurare, care va îmbunatati esential capacitatea de concurenta a firmei. Pâna în anul 1996 productia va trebui astfel organizata încât sa se renunte la 4200 locuri de munca.

În productia de tevi, NKK se va concentra pe tevi mici si tevi de diametre foarte mari; productia de tevi cu diametre mijlocii a fost oprita din martie 1995. Productia de traverse se va concentra la Toa Steel - Kashima. Marele laminor de profile de la uzina Fukuyama va produce numai sine. Laminorul nr.1 de profile din aceeasi uzina va fi modernizat. Toate laminoarele de benzi late la cald si de tabla groasa de la uzinele Fukuyama si Keihin trebuie sa produca mai ieftin decât pâna acum; la fel si în cazul laminorului la rece de la Fukuyama.

În domeniul furnalelor, a fost încheiata modernizarea furnalului nr.3 (3232 m^3), care a înlocuit furnalul nr.2 (2828 m^3) s-a realizat în luna octombrie 1994 insuflarea a 218 kg carbuni/t. În Fukuyama mai functioneaza furnalul nr.5 de 4664 m^3.

În domeniul otelariilor, a fost pusa în functiune o noua instalatie de turnare continua, nr.6 care înlocuieste instalatia nr.3; se toarna brame cu viteza de turnare pâna la 3 m/min; capacitatea 180000 t/luna. Bramele au latimi de 675-2100 mm si grosimi de 220, 250 si 300 mm.

Laminoarele de tabla groasa de benzi la cald si la rece au fost dotate cu macarale moderne.

NKK experimenteaza la scara pilot un procedeu de obtinere a fontei într-o cuva, din fier vechi si alte deseuri feroase, utilizând oxigen, carbune, cocs si deseuri de materiale plastice. Pilotul a functionat în decembrie '94 si ianuarie '95.

Australia - BHP si IHI proiecteaza o noua instalatie de turnare pentru banda subtire

In: Stahl und Eisen, Germania 1994, nr.12

Firmele BHP - Australia si IHI Japonia, care exploateaza din 1990 o statie pilot de turnare a benzilor subtiri la Vuanderra - Neu Sudwales, au realizat peste 3000 t banda cu grosimea de 2 mm din oteluri inoxidabile si cu continut scazut de C.

Cei doi parteneri proiecteaza construirea unei noi instalatii demonstrative la Port - Kembla, care sa permita planificarea problemelor legate de constructia de masini de turnare, siguranta în exploatare, uzura componentelor, calitatea produsului si costurile de exploatare.

Se urmareste realizarea unei sectii pentru producerea a 500000 t/an banda subtire de 2 mm grosime si 1900 mm latime; va fi deservita cu oale de 60 t.

Principalele probleme pentru cercetarile actuale sunt optimizarea racirii suprafetei rolelor de la masina de turnare cu doua role si alegerea convenabila a materialului refractar pentru role si ghidajele laterale.

*

* *

La uzina de sârma Makeewka Ucraina, care este în curs de modernizare în colaborare cu firma Elpro-Berlin, au început din iulie 1994 probele la cald. Linia continua de sârma cu doua fire al carei principal echipament cuprinde 21 caje, un bloc de laminare a sârmei si un bloc de calibrare, a fost dotata cu o noua instalatie de actionare si automatizare. În viitor vor fi produse fier rotund si fier beton cu diametre între

5,5-12 mm cu viteze finale de laminare până la 120 m/sec.

În domeniul automatizarii, a fost instalat un sistem structurat ierarhic cu inteligenta distributiva. Operatiile de automatizare si actionare sunt centralizate.

Kawasaki Steel Corp., care în cadrul unui plan cincinal de dezvoltare stabilit în anul 1991 a decis modernizarea uzinei Chiba si-a realizat acest scop.

Dupa ce în anul 1991 a fost pus în functiune un nou laminor la rece pentru oteluri inoxidabile, în iulie 1994 a intrat în productie prima etapa a otelariei nr.4; aceasta este o otelarie pentru oteluri aliate (doua convertizoare de 160 t, o instalatie de degazare în vid de 160 t si o instalatie de turnare continua pentru brame, de 70000 t/luna). Un nou laminor pentru benzi late la cald va intra în productie în mai 1995.

Aceste investitii reprezinta cca 2,6 miliarde $; o asemenea suma nu a mai fost investita în actuala situatie economica, în nici o întreprindere siderurgica din japonia.

Noua otelarie nr.4 înlocuieste otelaria veche nr.1, iar noul laminor de benzi late la cald înlocuieste liniile existente nr.1 si 2. Modernizarea urmareste cresterea masiva a proportiei otelurilor superioare în productia uzinei.

Uzina Chiba produce numai produse plate. Ea dispune de 5 furnale dintre care în prezent functioneaza numai cel mai mare (nr.6, cu 14,1 diametru de creuzet, 10000 t/zi); are în total 3 otelarii cu 7 convertizoare dotate cu instalatii corespunzatoare de metalurgie secundara si cu 3 instalatii de turnare continua pentru brame.

Pe lânga noua linie de banda lata la cald, exista în cadrul laminorului de benzi la rece doua linii tandem si o linie reversibila pentru banda subtire si foarte subtire, precum si un laminor cu role multiple pentru otelurile inoxidabile.

Aceste dotari sunt completate cu doua linii de zincare la cald (510000 t/an), o zincare electrolitica (300000 t/an) si doua linii de cositorire (360000 t/an).

În plus, exista o sectie de tevi sudate (540000 t/an) pentru diametre până la 1625 mm si o sectie de producerea pulberii de fier (55000 t/an).

Informatii din siderurgia mondiala

In: Stahl und Eisen, Germania, 1995, nr.1

Firma producatoare de tevi "Siderca" - Argentina mareste capacitatea de productie de burete de fier, de la 480 la 570 mii t prin cresterea volumului cuvei Midrex si extinderea instalatiei de conversie. În uzina respectiva, Campana, functioneaza trei cuptoare electrice cu arc si o instalatie pentru turnarea continua a semifabricatelor rotunde pentru tevi, cu patru fire.

British Steel PLC a comandat pentru uzina Port Talbot o instalatie de desulfurare a fontei, la firma Vacmetal Ltd. Contractul se refera la proiectare, livrare utilaje, montaj si punere în functiune. Termen, finele anului 1995.

Instalatia cuprinde doua standuri de tratare, pentru oale de 300 t. Desulfurarea se face prin insuflare cu lance a unui amestec de magneziu si carbura de calciu. Dupa tratare, oala este înclinata iar zgura saturata în sulf este trasa de pe suprafata fontei cu o masina speciala de curatire.

Standurile de tratare sunt etansate cu hote mobile, iar praful degajat este absorbit si captat într-o instalatie de desprafuire.

Intreg procesul este condus si supravegheat de la un post central.

British Steel Corp. introduce un nou sistem de planificare a productiei, care scurteaza durata până la livrare si îmbunatateste esential functionarea sistemului de desfacere catre consumatori. Sistemul de planificare introdus din anul 1994 de catre firma Broner, dupa ce fusese verificat în Canada si la uzinele BSC Shotton si Newport, analizeaza amanuntit dorintele consumatorilor, le compara cu profilele si capacitatile de productie ale celor sase uzine ale societatii, determina necesarul de materie prima si stabileste strategii optimale de productie corespunzatoare pentru fiecare domeniu de activitate.

Se prevede extinderea sistemului la instalatiile de tabla cositorita de la Trostre si Ebbw-Vale si de benzi de la Port Talbot si Llanuwern.

*

* *

Autoritatea Uniunii Europene din Bruxelles a fost de acord cu cumpararea de catre un consortiu de firme germano-italian, a marelui producator italian de oteluri nobile "Acciai Special Terni" (AST), în cadrul actiunii de privatizare a industriei siderurgice de stat italiene. Consortiul cuprinde firmele germane Krupp si Thyssen cu 50% si firmele italiene Agarini, Riva si Falck cu 50%. Conducerea va fi preluata de Krupp care detine 60% din partea germana.

Grupul Krupp/Thyssen/AST va dispune de o capacitate de cca 1,2 mil.t/an banda la rece; în anul 1995 se va realiza cu 7500 lucratori o productie de cca 4,3 miliarde DM.

"Ispa Mexicana SA", o întreprindere apartinând grupului indonezian Ispar, care este identica cu fosta uzina mexicana de stat Sicartsa II, a preluat din vara anului 1994 întreprinderea canadiana "Sidbec-Dosco-Inc", care avea datorii foarte mari.

Sidbec-Dosco are 4 uzine unde produce banda la cald, bare, sârma si tevi. Dupa preluarea uzinelor canadiene, grupul Ispat dispune de linii complete de productie pentru produse plate, bare, sârma si tevi. Are 18 întreprinderi, o capacitate de 6 mil.t otel/an si a patruns pe piata mondiala. În prezent se duc trata-

tive pentru preluarea uzinei Iscott din Trinidad.

Cele doua mari întrprinderi poloneze Huta Katowice si Huta Sendzimira (Cracovia) au convenit sa coopereze în domeniile investitii, procurarea materiilor prime, marketing si cercetare.

Huta Kattowice, producator de laminate lungi va ceda o capacitate de 3 mil.t otel pentru produse plate la Huta Sendzimira; aceasta uzina nu-si acopera capacitatea de produse plate si are probleme cu poluarea atmosferei.

În urma colaborarii, cele doua uzine sunt în situatia de a produce împreuna 6,7 mil.t/an produse laminate.

Hanbo Steel - Coreea de Sud, care îsi construieste doua instalatii Corex C-2000 pentru a produce cca 1,5 mil.t fonta/an, urmeaza sa le combine cu o instalatie de reducere directa Midrex. În acest mod, pentru prima data se va realiza o folosire optima a gazelor bogate în CO si H_2 disponibile de la instalatia Corex.

Instalatia Midrex va fi livrata de un consortiu compus din VAI - Voest Alpine Line, Linde AG si Kobe Steel. Punerea în functiune, în anul 1997.

VSS - Posco Industries Pittsburg, cel mai mare producator de table si benzi laminate la rece si cu suprafete înnobilate de pe coasta de vest a S.U.A., a primit premiul anual pentru foarte buna protectie a mediului ambiant, din partea firmei "National Environmental Development Association".

Au fost rasplatite în primul rând eforturile lui VSS - Posco de micsorare a cantitatilor de deseuri si masurile preventive pentru limitarea degajarilor de noxe.

Informatii scurte

In: Stahl und Eisen, Germania, 1995, nr.2

Principalii producatori de tevi din Rusia intentioneaza sa preia, în colaborare cu "Gazpram" - întreprinderea de stat pentru productia de gaz natural, executia de tevi speciale pentru sectorul gaze naturale.

La noul proiect din octombrie 1994 participa uzinele de tevi Celiabinsk si Viksum împreuna cu A.O. Nosta si RAO Gazprom. Urmeaza a fi modernizate atât uzinele de mai sus, cât si acelea din Polensroy, Taganrog si Volzski.

Au fost alocate în total 85 mil.$ pentru o capacitate totala de 2,71 mil.t/an.

Nucor Steel Corporation se preocupa de îmbunatatirea productiei proprii de brame subtiri, pentru a putea obtine din acestea tabla cu suprafete de calitate superioara, pentru industria de automobile si de aparate casnice.

Un factor important îl constituie curgerea si solidificarea otelului în cristalizor. Nucor Steel sustine parerea ca o "linistire" a otelului în partea de sus a cristalizorului si o crestere a volumului de otel de aici duce la o curgere nestingherita, la o solidificare omogena a otelului si, ca urmare, la caracteristici calitative mai bune ale bramelor.

În prima etapa s-a instalat o frâna electromagnetica, realizata de ABB, în cristalizorul de la firul al doilea (pornit în 1994) al instalatiei de turnare continua a bramelor subtiri de la Crawfordsville. Aceasta frâna a mai fost testata si la alte firme (Sollac, Hoogovens, Prenssag). Ea trebuie sa împinga înapoi "unda stationara" care se formeaza la intrarea în cristalizor în cazul vitezelor de turnare mari, sa uniformizeze umectarea prafului de turnare pe suprafata de separare otel/cochila si, prin aceasta, sa contribuie la omogenizarea turnarii.

O alta etapa a experimentarilor urmarind "linistirea" procesului de turnare va avea loc la firul nr.1 al instalatiei de turnare de la Hickman. Aici se va instala un cristalizor experimental convex, cu un dispozitiv integrat de deformare ulterioara, realizat de firma Danieli si încercat în pilot. Danieli spera sa poata turna la Nucor, cu noul dispozitiv, grosimi de brame între 35-70 mm, cu viteze de pâna la 7,5 m/min.

V.S.Steel continua modernizarea uzinei Gary. Aici functioneaza patru furnale, trei instalatii de turnare continua, o linie de tabla groasa de 4060 mm, un laminor continuu de 2134 mm de banda lata la cald, o linie de banda la rece tandem de 2032 mm cu 5 caje, doua linii de tabla cositorita, o linie ECTP si instalatii de zincare la cald si electrolitic.

Programul de modernizare pentru care s-au investit înca din 1980, 1,4 miliarde $ continua. Printre proiectele mai importante din ultimii ani se afla modernizarea liniei de tabla groasa, constructia unei noi instalatii de turnare continua a bramelor, echiparea furnalelor cu instalatii de insuflare a prafului de carbune, modernizarea laminorului de banda la cald si reconstructia instalatiei de zincare electrolitica.

La laminorul de banda lata la cald sunt necesare acum 2,6-2,7 ore.om/t banda la cald; în anul 1983, acest indice era de ordinul a 7,5-8 ore.om/t.

Nu este niciodata prea târziu sa încerci

"România trebuie sa renunte la politica sa cu numitor scazut general, sa atraga mai multi investitori straini" spune Paul Beza

In: România Focus, Anglia, 1994, p.7-16

La sfârsitul anului 1993, România a ramas mult în urma altor tari din Europa Centrala si de Est în legatura cu investitia straina. Într-adevar, totalul înregistrat din 1990 a fost doar 795,1 milioane $, de 1,4

ori mai putin decât Slovacia, 11,6 ori mai putin decât Ungaria si de 14,7 ori mai putin decât Republica Ceha. Lungi tratative în domeniul conductelor, incluzând firma Daewoo în industria automobilelor, vor ajuta redresarea situatiei, dar va fi nevoie sa se faca mai mult înainte sa se schimbe directia.

Cum a reusit România sa ramâna atât de mult în urma? Ce ar fi putut si ar fi trebuit sa faca sa se ridice? Nu este prea târziu sa încerce?

Aceste întrebari sunt destul de îndreptatite, reamintindu-ne ca în urma cu 20 de ani, contrar perceperii întelepte, România a fost în fruntea investitiei straine în zona. Desigur, ea a fost prima tara care a introdus legislatia societatilor mixte (importante) si sectoarele mari din industria României au fost tot mai folosite la cooperari cu parteneri din vest, la standarde vestice, decât multi din vecini sai. Dovada exporturilor mari în vest de îmbracaminte, mobila, materiale de constructii, rulmenti pe bile si rulmenti cu role etc; licentele în industria aeronautica de la British Aerospace, Aerospatiale, Rolls-Royce, Turbomeca; domeniul petrolului si instalatiilor petrochimice si constructia de vapoare, toate necesitând certificarea firmelor din vest. Clar, în ciuda dificultatilor, industria din România a avut (si înca are) unele forte incontestabile, nerecunoscute total si neexploatate.

Nu are rost sa fie învinovatit Ceausescu

Desi politica urmata în ultimii zece ani de catre dictatorul comunist a risipit bunavointa anterioara a fostilor clienti, a învinovati precedentul regim nu este o solutie. Aceasta nu explica de ce, de aproape cinci ani, România ramâne în urma în simpatia investitorilor. Cehoslovacia în anul 1989 a fost la fel de stalinista ca România si deja acum chiar si cel mai sarac din cele doua state care i-au succedat s-au dovedit mai populare decât România, în timp ce Republica Ceha a reusit în ultimul an sa întreaca favoritele vechi, Ungaria si Polonia.

România post revolutionara, a început cu serioase handicapuri: o lipsa a simpatiei din lumea din exterior, din cauza ignorarii drepturilor omului; o prabusire a infrastructurii datorate lipsei investitiei; o structura industriala neechilibrata, cu fabrici create pentru a aproviziona noi piete numai ca sa înlocuiasca importurile; agricultura în declin si risipirea resurselor naturale; nici o întreprindere privata si lipsa aproape totala a serviciilor.

În alte tari est-europene puterea a fost preluata de fostii disidenti în timp ce conducerea din România a fost apreciata în cel mai bun caz drept comunist reformatoare la un moment când aceasta nu mai era la moda. În final, greselile majore din fronturile politice si economice au facut sa se risipeasca simpatia initiala pentru înlaturarea dramatica a dictatorului Ceausescu.

Orizonturile trebuie sa fie fixate înalt

Era necesar sa se realizeze o tranzitie rapida pentru democratie si economia de piata. Progresul incontestabil a fost, si înca mai este, prea încet. Nu poti sa nu sesizezi ca tranzitia este prelungita fara rost de ritmul dictat de numitorul scazut, mai curând decât de nevoile reale ale tarii.

Ce trebuie atunci România sa faca sa învinga handicapul ei si sa atraga investitii straine la un nivel proportional cu adevaratul sau potential si nevoi?

În primul rând si mai înainte de toate ar fi trebuit sa-si dea seama ca urmând conducerea altor tari europene din Europa Centrala si Europa de Est, întotdeauna cu una sau mai multe etape în urma lor, nu va trece niciodata impasul. Mari dupa cum par, investitiile straine (si în crestere, interne) în tarile învecinate sunt foarte mici, fata de tarile de oriunde din lume, cele mai mici fata de Anglia. Acestea sunt tarile pe care România trebuie sa le egaleze si cu care ea trebuie sa concureze pentru fonduri. Noi trebuie sa ne atintim privirea în sus sa obtinem ceva important. România nu poate spera sa ofere aceleasi avantaje si conditii ca tarile avansate, dar acesta ar trebui sa fie ultimul tel.

Regimul comunist a expropriat aproape toate proprietatile fara compensatie pentru a obtine credibilitatea, acest act trebuie tratat cu curaj si în mod hotarât. Amânarea si exprimarile populiste trebuie sa aiba un sfârsit si o politica clara, bazata pe o legislatie adecvata si corecta, trebuie sa fie legalizata fara întârziere pe viitor. Solutia acceptabila, restituirea este mai dificila. O a doua solutie ar fi posibilitatea de a despagubi pe fostii proprietari si/sau urmasii lor, oriunde ar fi ei. De altfel legislatia curenta prevede garantii ca investitorii straini nu vor suferi soarta predecesorilor lor, aceasta masura de precautie poate fi rasturnata de o majoritate limitata în Parlament - o eventualitate care nu este de conceput. Lasând deoparte legile naturale, înlaturând trecutul va trimite un semnal lumii exterioare ca obiceiul este distrus complet si nu vor mai fi reveniri la "caile vechi".

Exista înca îndoieli daca un investitor poate detine proprietatea absoluta a terenului pe care urmeaza sa-l exploateze. S-a crezut ca companiile înregistrate în România, indiferent de actionari, pot detine proprietatea absoluta. Dar acum se pare ca legea este neclara. Din nou, este nevoie sa fie dat un raspuns clar.

Investitorii straini în România beneficiaza de scutiri de impozite. Aceasta este foarte binevenita daca nu, chiar esentiala. Dar scutirile de impozite au si ele un sfârsit. Regimul de impozitare în România este foarte ridicat si o investitie pe termen lung depinde în principal de nivelul general al impozitarii

care va afecta investitia straina în mod corespunzator. Daca nivelul general este scazut nu este nevoie de alte avantaje generoase si planificarea pe termen lung devine mult mai usoara.

Cu un deficit al bugetului de 12% al GDP (produsul intern brut) (comparat cu un surplus de 0,4% în Republica Ceha si deficite de 3,5% în Polonia, 6,6% în Ungaria si, pentru comparare 5,2% în Portugalia), aceasta poate parea imposibila. Dar merita sa amintim doua lucruri: primul, ca GDP (PIB) în România pe cap de locuitor este de 2 si 3,2 ori mai scazut decât în celelalte tari din Europa Centrala: accentul trebuie de aceea sa fie pe cresterea rapida pentru a micsora ramânerea în urma si, secundar unii cred ca o mai buna strângere a impozitelor poate fi o solutie fata de simpla crestere a impozitelor pe viitor. Acesti doi factori duc la ideea ca scaderea cotei impozitelor pentru a stimula cresterea si crearea unei baze de impozitare mai larga ar fi calea de urmat.

Una din principalele cerinte pentru conducerea unor afaceri eficiente, indiferent de proprietari, este un sistem bancar eficient. Este înviorator sa observi bancile din România în competitie pentru depuneri, dar este nevoie sa se faca mai mult, sa se câstige orice fel de egalitate cu bancile din Vest. Orice tranzactie fie ea clarificarea unui cec, cererea unui transfer de fonduri, obtinerea unui extras de cont, solicitarea pentru un credit protejat - necesita prea mult timp si cere proceduri complicate daca nu si prezenta unui semnatar autorizat la ghiseu.

Birocratia este înca prea complicata si multe oficialitati uita faptul ca sunt angajati publici, cu accentul pe ultimul cuvânt, profitori marunti care abuzeaza de solicitanti si chiar obtin mita pentru serviciile lor. Vorbesc aici despre un proces de educatie si o epurare a celor care nu se pot adapta cu cât mai curând, cu atât mai bine.

Lipsa progresului în privatizare este de asemeni o problema importanta. Asa cum se prezinta situatia în cele mai multe companii 70% din actiuni sunt detinute de stat, prin Fondul Proprietatii de Stat si 30% de cetateni, prin Fondurile Proprietatii Private. Nu exista bursa de actiuni unde acestea pot fi schimbate, desi legea recenta a promis sa intre în functiune în toamna anului 1994. Oricine intentioneaza o investitie într-o afacere existenta trebuie sa discute nu doar cu cei doi proprietari, dar si cu diferite alte oragnisme incluzând Agentia Româna de Dezvoltare, ministerul în cauza al industriei interesate, autoritatile locale etc.

Privatizarea în masa este esentiala

Exista motive serioase pentru toate aceste etape, dar sunt laborioase si exista o tendinta comuna sa se "paseze" deciziile de la un organism la altul. Procesul va fi grabit când discutiile vor fi conduse exclusiv sau în principal cu consiliul de administratie cu avizul final al actionarilor si al oficialitatilor.

Investitori importanti cu mari proiecte vor fi sau nu vor fi opriti. Dar cei de conditie medie nu au puterea sau timpul sa treaca printr-un asemenea proces lung si vor investi în alta tara. Miracolele economice sunt aproape peste tot aduse de întreprinderile mici si medii iar România ar fi trebuit sa încurajeze acest lucru. Privatizarea în masa, care a fost doar blocata pentru o perioada de timp, a strabatut un drum lung pentru a reduce amestecul oficialitatilor. Daca întreprinderile straine ar fi putut discuta cu proprietarii privati din România, ar fi ajuns la un acord mult mai repede decât cu angajatii de stat.

Mai sunt, desigur, doar câteva alte etape necesare, dar cele examinate aici vor fi pentru început. Atragând atentia asupra unor insuccese, putem stabili faptul ca principiile raman atractive. România este, de fapt, cea mai mare tara din sud-estul Europei si a doua ca marime printre Statele foste satelite ale Moscovei. Are aproape 23 milioane consumatori si un GNP (PNB) care poate fi dublat fara prea mare dificultate si înca permite o crestere sanatoasa. Este o tara mai bine dotata cu resurse naturale decât oricare din vecinii sai cu o baza industriala în curs de îmbatrânire dar totusi sanatoasa. România are avantajul de a fi grânarul regiunii, la fel de bine ca pentru zona de sud si est.

Are cea mai scazuta datorie externa din regiune în timp ce un salariu mediu lunar de doar 70$ o face o baza atractiva pentru productie si servicii. Aceasta lasa loc pentru cresteri de salarii si prin extindere, în cheltuieli de consum si economii, care pot fi atunci dirijate în investitii.

Raspunsul la întrebari este ca nu, nu este prea târziu pentru România. Un ultim sfat pentru români: faceti un lucru mai bun vânzând atractiile din România; si pentru potentialii investitori: în orice caz uitati-va la altii, dar înainte de a decide, uitati-va bine la România.

Maanshan, China construieste un laminor universal de bare si profile

Maanshan Iron & Steel construieste un laminor universal de bare si profile, cu o capacitate de 600000 t/an în prima faza de constructie. Laminorul este furnizat de Mannesmann Demag Sack. Furnizorul principal pentru partea electrica este firma Siemens care are un subfurnizor firma Klose Engineering GmbH pentru livrarea motorului de 1020, de actionare a masei cu role.

Pentru laminorul de profile, laminorul va folosi blumuri de 380 x 250 mm ca material initial. Grinzile vor fi produse din semifabricate pentru grinzi de 750 x 450 x 120 mm si 500 x 300 x 120 mm. Materialul initial este între 4 si 11 m lungime, lungimea maxima de laminare fiind de 120 m. Lungimea de taiere este între 6 si 24 m.

Laminorul în ansamblu este format din ur-

matoarele componente: instalatie de îndepartare a tunderului, unitate degrosisoare, trei caje universale, doua caje de refulare, un grup de taiere la cald, pat de racire, masina de îndreptat, grup de taiere la rece si echipamente de finisare si control.

■ *EUROPA*

Arbed, Luxemburg, modernizeaza laminorul de grinzi

Arbed S.A. a semnat o comanda cu firma MDS Mannesmann Demag Sack, sub divizie a firmei Mannesman Demag Hütentechnik, pentru modernizarea laminorului de grinzi de la uzinele Differdange.

În acest laminor, cele mai mari semifabricate pentru grinzi din lume, ce provin de la instalatia de turnare continua (furnizata de Mannesmann Demag Hütentechnik) vor fi laminate în grinzi universale, acoperind o gama larga de produse cu pâna la 1100 mm deschiderea profilului.

Scopul acestor masuri de modernizare este îmbunatatirea tolerantelor grinzilor la jumatate din standardele europene si îmbunatateste avantajele prin reducerea timpilor pentru opriri.

În completarea livrarii unei noi caje universale, comanda include de asemenea modernizarea celor doua caje de laminor existente (în parte cu noi cadre pentru laminor). Componentele de automatizare ce vor fi instalate aici, vor îmbunatati calitatea produsului.

Pentru implementarea acestor masuri de modernizare, laminorul va trebui oprit doar 29 de zile.

Outokumpu Polarit, Finlanda, construieste noi instalatii pentru convertizoare

MAN Gutehoffnungshutte AG (MAN GHH), Oberhausen, a primit o comanda de la firma Outokumpu Polarit OY (OKPO), Torino, pentru constructia si livrarea unei instalatii de convertizor si pentru controlul instalarii sale. Instalatia va fi folosita pentru tratamentul ferocromului si este proiectata pentru recipientele convertizorului ce pot trata de la 30 la 120 t sarje de metal lichid (trei recipiente). Va extinde capacitatile laminorului de otel finlandez si simultan va economisi energie.

Sectia a fost largita, de aceea noul convertizor nr.2 poate fi instalat lânga convertizorul nr.1 existent, deja în functiune. În contrast cu studiul convertizorului folosit pâna acum, unde recipientele sunt schimabate direct de podul rulant al sectiei, operatia de manipulare avuta în vedere în noul concept a fost schimbata; de aceea axa convertizorului este aranjata în bataia podului rulant al sectiei, asigurând o încarcare fara probleme.

Un carucior (masina) va fi acum folosit pentru schimbarile recipientului. Va fi echipat cu un sistem hidraulic pentru schimbarile transversale si laterale ale recipientului convertizorului. Convertizorul poate fi de aceea deplasat în siguranta de la inelul lagarului de ax deschis în forma de "U" si mutat în bataia podului rulant al sectiei.

Outokumpu Polarit a ales acest amplasament pentru a îmbunatati: infrastructura cosului de tiraj al gazelor de ardere, echipamentul lancei superioare, alimentarea fondantului si închiderea convertizorului. "OCPO FeCr recipiente convertizor" au fost proiectate si dimensionate de catre MAN GHH în colaborare apropiata cu Outokumpu Polarit si conform cerintelor legate de proces. Pe baza acordului semnat, este prevazut ca instalatia completa a convertizorului nr.2 sa se încheie în luna august 1995.

British Steel introduce noul sistem PPS

British Steel a ales sistemul Broner Production Planning and Scheduling (PPS) pentru patru instalatii viitoare dupa implementarea de succes de la uzinele British Steel Shotton si Newport. Implementarea sistemului PPS va fi extinsa la combinatele producatoare de banda Port Talbot si Llanwern. Uzinele de la Trostre si Ebbw Vale vor avea sistemul de "Production Planner" instalat în urmatoarele 8 luni, urmate de instalarea sistemului "Sheduler".

Cu sistemul PPS inventarul poate fi redus, timpii conducatori scazuti si performanta de livrare îmbunatatita. Analizeaza comenzile clientului (beneficiarului), le compara cu profilul productiei si capacitatile diferitelor uzine, calculeaza valoarea materialului initial cerut si, din aceasta informatie, se deduce strategia optima de productie pentru unitatea de productie reprezentativa.

British Steel comanda o instalatie de desulfurare a fontei

Vacmetal (Anglia) Ltd. a primit un contract de la firma British Steel plc, uzinele Port Talbot, sa proiecteze, sa furnizeze, sa instaleze si sa puna în functiune o unitate de desulfurare a fontei.

Aceasta unitate va consta din statii adiacente de tratate, în care fonta va fi desulfurata în oalele de transfer de 330 t.

Desulfurarea va fi obtinuta prin injectarea controlata a amestecurilor de magneziu/carbura de calciu prin lancea de vârf imersata.

Dupa desulfurare zgura este îndepartata prin bascularea oalelor în suportul lor si prin îndepartarea zgurii folosind masina cu raclete.

Atât prin injectie cât si prin procesul de dezgurificare orice fum generat este îndepartat de sistemul de curatare a fumului cu filtru sac existent. Suportii oalei sunt asezati în interiorul îngradirilor

care sunt legate la sistemul de curatare a fumului si izolate în timpul operatiei, de hote deplasabile cu propulsie proprie.

Instalatiile sunt de asemenea dotate pentru depozitare si transferul pneumatic nu doar al agentilor de desulfurare dar de asemeni a prafurilor de formare a zgurii.

Procesul este monitorizat si controlat dintr-o camera de control situata central. Unitatea va fi pusa în functiune spre sfârsitul anului 1995.

Cooperari

Zapsib, Rusia, a pus în functiune o noua instalatie de turnare de blumuri

Cu ocazia celei de a 30-a aniversari a sa, în vara anului 1994, combinatul metalurgic Zapsib, Novokuznetsk, Siberia de Vest, a pus în functiune noua instalatie de turnare continua de blumuri furnizata de firma Danieli. Instalatia de turnare are o capacitate de 2 milioane t/an. Lucreaza cu oale de 350 tone, produce blumuri de 300 x 300 mm ce sunt prelucrate în tagle si tevi.

Comanda pentru acest proiect a fost deja finalizata în anul 1988. Realizarea sa, oricum, a fost amânata din motive politice si economice.

Combinatul Zapsib foloseste curent doar 60-65% din capacitatile sale instalate de otel brut si laminare. În anul 1992 a produs 6 milioane t fonta si 8 milioane t otel si 5,8 milioane t produse laminate.

A 28-a conferinta anuala a IISI (International Iron and Steel Institute) consumul de otel în tarile industrializate este din nou în crestere

In: Metallurgical Plant and Technology, Germania, 1994, nr.6

Redresarea generala a economiei mondiale a avut efecte pozitive asupra consumului de produse din otel. Dupa o scadere cu 3% în anul 1993, consumul de otel în tarile industrializate a luat un avânt în anul 1994. Aceasta tendinta se asteapta sa continue si în anul 1995. Oricum, situatia mondiala va fi puternic înfluentata de situatia din China si din fosta Uniune Sovietica. În timp ce în China consumul de otel a crescut cu peste 50 milioane tone în ultimii trei ani, în fosta Uniune Sovietica a scazut cu 60 milioane tone si astfel a fost redusa la jumatate în ultimii cinci ani. International Iron and Steel Institute (IISI) se asteapa ca diferentele regionale sa continue sa existe pâna în anul 2000. În anul 1994 consumul mondial de otel va creste la aproape 630 milioane tone. În anul 2000 este prevazut sa se atinga aproape 750 milioane tone.

Tendinte în utilizarea si reutilizarea otelului

Trei dezvoltari dau industriei otelului un impuls nou. O dezvoltare este decizia pecedenta, din saptamânile recente, ca toti producatorii mondiali de otel virtuali ai industriei de automobile sa proiecteze în comun o caroserie auto foarte usoara. Proiectul, care a fost realizat în S.U.A. de proiectarea afiliata a producatorului de masini german Porsche AG, acum reuneste 28 de companii producatoare de otel - zece din S.U.A., doua din Canada, noua din Europa, cinci din Japonia si câte una din Australia si Coreea. Astfel, este reflectata marimea globala si rolul industriei noastre ca furnizor dominant de materiale pentru industria internationala de automobile.

Companiile de otel ce lucreaza cu beneficiarii, producatorii de masini din întreaga lume, deja, au demonstrat ca reducerile de greutate de 20% la 25% din caroseria masinilor tipice cu patru usi de marime medie sunt potrivite cu tehnologiile actuale din întreprinderile producatoare de masini. Membrii consortiului sunt optimisti pentru reducerile viitoare de 30% si posibil 40% ce pot fi realizate prin folosirea de noi tehnici de proiectare cu tehnologii avansate de constructii de masini. Intensificarea optiunilor de proiectare ce rezulta din acest efort vor adauga noi avantaje la costurile traditionale, siguranta si functionare în conditii de protectie a mediului.

Cu o importanta egala, vor ajuta corectarea anumitor conceptii gresite publice si guvernamentale; natura materialelor de proiectare si în particular potentialul tehnic al otelului pentru a face fata scopului reducerii greutatii. Vor demonstra de asemeni riscurile legate de costurile mai ridicate si diminuarea avantajelor privind protectia mediului, nefiind necesara o reinventare a infrastructurii productiei în masa a automobilelor.

A doua directie de dezvoltare ilustreaza hotarârea reînnoita a producatorilor de otel pentru cautarea si dezvoltarea de noi piete. Este reprezentativ, aproape dramatic prin campania de marketing multinationala pentru otel folosit în constructia de locuinte, întreprinsa de o coalitie de organizatii interesate si de producatorii de otel în America de Nord. Constructiile de locuinte reprezinta 25-30% din majoritatea pietelor de constructii nationale. Exista o nevoie pentru stabilitate, sisteme de costuri eficiente ce permit calitatii si diversitatii sa faca fata necesitatii de locuinte variate. Succesul câstigat pâna acum în America de Nord indica faptul ca tehnicile ce utilizeaza otel - din cauza rezistentei sale, usurimii, durabilitatii si preciziei - permit aceste cereri.

Producatorii americani de otel numesc constructia de locuinte cea mai promitatoare piata pentru otel de la începutul productiei de automobile de masa.

A treia dezvoltare este intensificarea simtului avantajelor protectiei mediului pentru otel. Ce a

început mai curând ca un efort redus, sa sublinieze reciclabilitatea otelului în domeniul ambalarii, a devenit o cale pentru demonstrarea marimii globale si eficacitatea sistemului de reciclare a otelului. Acum, producatorii de otel se îndreapta pe viitor sa plaseze recircularea otelului în performanta totala de protectie a mediului privind produsele, de la extractia materiilor prime la fabricare, distributie si folosirea deseurilor.

Deoarece poate cuantifica impactul materialelor asupra mediului, analiza ciclului de viata sporeste importanta pentru un domniu de factori de decizie, de la proiectanti la autoritatile guvernamentale ce influenteaza alegerea materialelor.

Oricum, este necesara evitarea supersimplificarii conform careia evaluarile ciclului de viata sunt instrumente lipsite de siguranta ce garanteaza protectia mediului.

Premisele de baza si parerile importante se deosebesc mult si prea mult între societati (daca este cazul). De aceea este interesul clar al industriei sa se asigure ca evaluarile ciclului de viata nu se bazeaza pe folosirea datelor si premiselor selectionate, dar asigura cu rigurozitate si claritate deciziile complexe ce trebuie dezbatute obiectiv. Este un semn pozitiv faptul ca producatorii de otel dintr-un numar de tari în crestere sunt angajati în astfel de lucrari. IISI va cauta sa dezvolte metodologii comune si definitii, pentru folosirea în cadrul industriei noastre si vor lua un rol activ în stabilirea standardelor internationale pentru astfel de premise bazate pe standardele stiintifice si etice cele mai ridicate. Toate acestea sunt prioritati relevante puternic pentru otel si industria otelului, si sunt reflectate cu grija în programe.

Situatia economica. În Europa, forta revenirii economice în marile economii continentale a fost o surpriza placuta. Pe perioada ultimelor câteva luni pronosticurile au dublat estimarile pentru rata anuala de crestere în Franta si Germania.

"Motorul" acestei reveniri este productia industriala; pe piata interna vânzarile de masini au crescut, stimulate de masurile guvernamentale în câteva tari. Cresterile de productie în alte industrii s-au înregistrat în primul rând pentru pietele externe (export) în S.U.A. si Asia, de asemeni în fostul Bloc Estic. Virtual toate economiile europene asteapta o crestere în acest an crestere care se poate accelera în anul 1995.

Îmbunatatirea climatului economic este reflectata în consumul aparent de otel, prevazut pentru Uniunea Europeana, cu o crestere de 6% în acest an, urmata de mai mult de 4% pentru anul urmator. De la un punct scazut de sub 94 milioane tone de produse de otel în anul 1993, consumul Uniunii Europene va fi de aproape 100 milioane tone în acest an si 104 milioane tone în anul 1995 iar o crestere constanta de aproape 6% este asteptata de asemeni în alte piete de otel vest europene.

Dupa câtiva ani de declin, pietele de otel ale tarilor est europene cresc; de asemenea este asteptata o crestere de 6% în consumul lor de otel în acest an, urmata de o crestere chiar mai puternica în anul urmator. România este extrem de optimista pentru anul 1995.

Secretariatul a estimat consumul de produse de otel din fosta Uniune Sovietica pe bazele tendintelor productiei de otel brut si a diferitelor declaratii facute de oficialitatile din Rusia. În anul 1993 productia a scazut cu aproape 19% si exporturile au crescut puternic.

IMPORTANT PRODUCATOR DE

LAMINATE FINITE DIN OTEL

Sidex

sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald

Tabla groasa

Tabla si banda laminata la rece

Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse in gama 508 - 1420 mm

destinate:

industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale

industriei electronice

constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje

fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

SIDEX S.A.

GALAŢI - ROMÂNIA

Str. Smârdan, nr. 1
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

inregistrat în Registrul Comertului Nr. J 17/21/1991
Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

S.C. SIDERURGICA S.A. Hunedoara

2570, Hunedoara
Piata Iancu de Hunedoara Nr. 1,
Telefon: 054/712783, 054/712758 Fax: 054/712266

Societatea Comerciala **"Siderurgica"** *S.A.* **Hunedoara** *produce si comercializeaza la preturi competitive urmatoarele produse:*

* tagle pentru tevi din otel carbon, slab aliat, aliat si înalt aliat (inoxidabil);
* blumuri si tagle din otel carbon, slab aliat, aliat si înalt aliat pentru constructia de masini;
* tagle din otel pentru rulmenti;
* profile fasonate I.U. cornier, T;
* profile pentru:
  - ♦ senile de tractor si excavator;
  - ♦ brazdar de plug;
  - ♦ armatura de mina;
  - ♦ transportoare de mina;
  - ♦ aparate de cale ferata si sina ac;
  - ♦ traverse CF;
* sârma pentru armaturi beton, tragatorii, cord metalic;
* piese turnate si forjate;
* utilaj pentru turnarea otelului (poduri, lingotiere, pâlnii);
* cocs metalurgic;
* benzen, naftalina, smoala, sulf, toluen;
* fonta de afinare si de turnatorie;
* zgura granulata si vata de zgura;
* calcar si var;
* dolomita calcinata si sinterizata;
* blocuri dolomitice

"Siderurgica" *S.A.* **Hunedoara** *produces and commercialises at competitive prices the following products:*

* carbon, low-alloyed, alloyed and high alloyed steel billets for tubes (stainless steel);
* carbon, low-alloyed, alloyed and high alloyed steel billets and blooms for machine building;
* steel billets for bearings;
* shaped sections, IPE-beams, channels, angles, T-sections;
* profiles for:
  - ♦ tractor and excavator track shoes;
  - ♦ plough shares;
  - ♦ mine gallery supporting;
  - ♦ mine conveyors;
  - ♦ railroad accessories siding rail;
* wire for concrete reinforcements, for drawing, metallic cord;
* cast and forged pieces;
* equipment for steel casting (platforms, moulds, funnels);
* metallurgical coke;
* benzene, naphthalene, tar, sulphur, toluene;
* refining and cast pig iron;
* granulated slag and slag wadding;
* lime and chalkstone;
* calcined and sintered dolomite;
* dolomitic blocks

METALURGIA

REVISTA EDITATA DE "SIDEROM" S. A.

6-7
Iunie-Iulie
1996

INFORMÁCIÓS KONYVTÁR 1883 KÖZPONTI MÚSZAKI

Sumar

ISSN 0461 - 9579

Florea Alexandru: **Diverse opinii cu privire la schimbarile si restructurarile din industria otelului** **5**

Marginean Ioan: **Tasarea materialelor granulare neliate la formarea cu modele gazificabile** **11**

Luminita Moraru, Maria Vlad si Tudose Cosma: **Influenta ultrasunetelor asupra tensiunii superficiale de interfata în procesul de solidificare a aluminiului** **16**

Badea Sorin: **Întinderea prin forjare între scule plane** **20**

Steliana Georgiana Tomescu, Tiganescu Eugen si Fratila Laurentiu: **Studiu asupra evolutiei indicelui productiei industriale globale** **24**

Ludovic Apa: **Contributii la stabilirea prin calcul a coeficientilor de activitate a sulfului în aliaje feroase** **30**

Draghici Sorin: **Unele aspecte cu privire la influenta conditiilor de deformare plastica la cald asupra proprietatilor mecanice ale otelului 10TiNiCr180** **34**

Chichemea Florin: **Ruperea dinamica a retelelor de turnare si a maselotelor la piesele turnate din aluminiu** **39**

Basuc Donel, Chelu Gheorghe, Draghici Sorin si Ghiban Nicolae: **Unele consideratii privind utilizarea metodei elementului finit la simularea numerica a proceselor de deformare** **43**

Chira Ion: **Turnarea armaturilor si fitingurilor din fonta maleabila** **47**

Serban Cornel si Luca Vasile: **Reducerea cheltuielilor de fabricatie prin înlocuirea otelurilor de îmbunatatire prin fonte cu grafit nodular tratate termic izoterm (FgnB)** **61**

Nicolae Avram, Mihailescu Christian, Semenescu Augustin si Predescu Constantin: **Studii si cercetari privind interactia dintre agentii metalurgici distructivi si elementele ceramice de constructie ale cuptoarelor metalurgice** **66**

Ghiban Nicolae si Chelu Gheorghe: **Amplasarea într-o pozitie optima a orificiului matritei la extrudarea unui profil arotund asimetric** **71**

Vasilica Dina, Nicolae Avram si Predescu Constantin: **Aspecte privind intensificarea proceselor termogazodinamice din instalatiile termice metalurgice** **75**

Vasilica Dina, Predescu Constantin si Mihailescu Christian: **Metode clasice de intensificare a schimbului de caldura în cuptoare metalurgice** **81**

Maria Nicolae si Bogdan Niculae: **Determinarea temperaturii lichidus a zgurilor de la elaborarea feroaliajelor cu mangan prin modelare matematica** **86**

Steliana Cretu, Sanda Visan si Georgeta Camelia Calin: **Eficienta protectiei anticorosive a suprafetelor metalice. Comportarea anodica a aliajelor de Fe-C în mediu de acid sulfuric în prezenta sarurilor cuaternare de piridiniu** **91**

Maria Nicolae si Bogdan Niculae: **Model matematic pentru determinarea rezistivitatii electrice a zgurii de feromangan** **98**

S u m a r *(continuare)*

Chelu Gheorghe: **Simularea pe calculator a extrudarii tevilor la cald** **102**

Congrese-Târguri-Conferinte **106**

Noi aparitii **110**

Zilele siderurgiei internationale **112**

Informatii din metalurgia mondiala .... **I-X**

Revista Revistelor **10, 19, 29, 46, 60, 65, 74, 80, 85, 97, 101**

Colegiul onorific de redactie

(în ordine alfabetica)

LUCIAN AMANCEI, VICTOR BERTALAN, ROMULUS BUDISTEANU, ION CHIOSE, ADRIAN DIMA, SORIN DIMITRIU, MIRCEA DOBRESCU, VICTOR GUIDEA DANILA, ALEXANDRU FLOREA, EMIL FLORIAN, LADISLAU FRUMOSU, RADU HANGA, PETRE IANC, GHEORGHE LEPADATU, IOAN VICTOR MANOLESCU, STEFAN MARGINEANU, VIOREL MUNTEANU, MIHAELA PANA, VASILE PARPALA, CRISTIAN PIRVAN, BUJOR ROSCA, SILVIU SAMOILESCU, EUGEN SANDU, IOAN FLORENTIN SANDU

Redactor responsabil: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Revizie tehnica: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Sef CIDMET: ing. Brândusa Florentina Scortea
Redactor: ing. Brândusa Florentina Scortea
Corectura: Mirela Bleoju, Anca Ion
Tehnoredactare computerizata: Cristian Berehoi

Redactia si administratia: Bucuresti, str. Mendeleev, nr.21-25, sector 1, cod 70168, telefon 01/6594990, fax 01/3124278

Institutiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament nr. 30 15 20 201 BCR-SMB.

Costul unui abonament: lei 48.000

Cititorii din strainatate se pot abona prin Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 sau 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Readers from abroad can subscribe through Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 or 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Copyright © 1948 S. C. SIDEROM S. A. CIDMET

Reproducerea de parti din aceasta revista este permisa cu acordul scris al editorului

The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

CONTENTS Metalurgia 6-7/'96

D.C.: 669.18
Al.Florea: **Diverse opinions concerning changes and restructurations in the steel making industry**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *5*

D.C.: 621.744.072
I. Marginean: **The setting of non-bound granular materials by the moulding with gasificable patterns**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *11*

D.C.: 669.71; 66.084: 534.321.9
Luminita Moraru, C. Tudose, Maria Vlad: **The influence of ultrasounds on the surface tension at the interface in the solidification process of aluminium**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *16*

D.C.: 621.73
S. Badea: **The stretching through forging between plane tools**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *20*

D.C.: 338.45
Steliana Georgiana Tomescu, E. Tiganescu, L. Fratila: **Study about the evolution of the index of the global industrial output**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *24*

D.C.: 669.11
L. Apa: **Contribution to the establishing through calculation of the activity coefficients of sulphur in the ferrous alloys**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *30*

D.C.: 539.374; 669.15-194.56
S. Draghici : **Some aspects concerning the influence of the plastic deformation on the mechanical properties of the 10TiNiCr180 steel grade**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *34*

D.C.: 621.746.4; 669.71
F.Chichernea: **Dynamic break up of the pouring gates and headers at the aluminium cast parts**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *39*

D.C.: 539.374
D. Basuc, Gh. Chelu, S. Draghici, N. Ghiban: **Some considerations concerning the utilization of the finite element method for the numerical simulation of the deformation processes**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *43*

D.C.: 621.746.; 669.131.8
I.Chira: **The casting of armatures and fittings of malleable cast iron**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *47*

D.C.: 669.131.622
C. Serban, V. Luca: **Decrease of manufacturing expenses by replacing quenching and tempering steels through isothermally heat-treated cast irons with spheroidal graphite (FgnB)**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *61*

D.C.: 669.041; 666.3
A. Nicolae, Ch. Mihailescu, A. Semenescu, C. Predescu: **Studies and researches concerning the interaction between the metallurgical destructive agents and the ceramic elements of the construction of furnaces**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *66*

D.C.: 621.777; 621/979.07
N. Ghiban, Gh. Chelu: **Location in an optimal position of the die orrifice for extruding of a non-round asymetric profile**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *71*

D.C.: 658.2
Vasilica Dina, A. Nicolae, C. Predescu: **The thermo-gaso-dynamic intensifier aspects from the thermo- metallurgical installations**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *75*

D.C.: 669.041; 536.24
Vasilica Dina, C.Predescu, Ch. Mihailescu: **Classical methods for heat exchange intensifying in the metallurgical furnaces**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *81*

D.C.: 669.187.28; 669.15-198
Maria Nicolae, N. Bogdan: **Determination of the liquidus temperature of the slags from the elaboration of the ferro-alloys with manganese through mathematical modelling**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *86*

D.C.: 620.193
Steliana Cretu, Sanda Visan, Georgeta Camelia Calin: **The efficiency of the anticorrosive protection of the metallic surfaces**
Anodic behaviour of Fe-C alloys in sulphuric acid in the presence of quaternar salts of pyridinium
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *91*

D.C.: 669.187.28
Maria Nicolae, N. Bogdan: **Mathematic model for determining the electric resistivity of feromanganese slag**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *98*

D.C.: 621.777
Gh. Chelu: **Computer simulation of tube hot extrusion**
Metalurgia 48 (1996), nr. 6-7, p. *102*

S. C. INDUSTRIA SARMEI S.A.,

romanian leader

in wire and wire products,

offers a wide range of products

» sârma pentru cuie	» nail wire
» cuie	» nails
» sârma zincata	» galvanised wire
» sârma ghimpata	» barbed wire
» bare laminate	» rolled bars
» bare calibrate	» calibrated bars
» sârma pentru sudura	» welding wire
» electrozi de sudura	» welding electrodes
» flux de sudura	» welding flux
» conductori electrici	» electric leads
» sârma pentru talon auto	» bead wire
» sârma pentru beton precomprimat	» prestressed concrete wire
» toron pentru beton precomprimat	» prestressed concrete strand
» cabluri de tractiune	» drag ropes
» filiere	» drawing dies
» piese sinterizate din carburi	» sintered carbide components

Pentru relatii suplimentare rugam sa va adresati la sediul firmei:

For details please contact us at :

S. C. INDUSTRIA SARMEI S. A.

str. Laminoristilor nr. 145

3351, CAMPIA TURZII

***telefoane*: 064-193253-Director Comercial - Trade Manager**

064-193254-Sef Serv.Import-Export - Import - Export Dept. Head

064-368128-Sef Serv.Desfacere - Sales Manager

064-368661

***telex*: 31282**

***fax*: 064-367460**

DIVERSE OPINII CU PRIVIRE LA SCHIMBARILE SI RESTRUCTURARILE DIN INDUSTRIA OTELULUI

DIVERSE OPINIONS CONCERNING CHANGES AND RESTRUCTURATIONS IN THE STEEL MAKING INDUSTRY

Ing. Al. Florea - "ICPPAM" Galati

C.Z.: 669.18

În revista METALURGIA nr. 9 si 11/1995, pe baza noilor realizari tehnice, inovarilor si cercetarilor tehnologice ce se fac în industria otelului s-a încercat sa se prezinte configuratia unei viitoare uzine siderurgice.

Este bine înteles faptul ca orientarile si schimbarile în industria siderurgica sunt determinate de capacitatea de inovare si în primul rând de puterea financiara, în functie de care se poate restructura, schimba si realiza industrial ceea ce inovarea tehnica creaza.

Se poate afirma ca industria de producere a otelului se afla în faza de a-si gasi noi cai si directii.

Din multitudinea de materiale pe aceasta tema s-au selectat trei dintre acestea - doua privind industrii siderurgice mai bine structurate si la un nivel de dezvoltare tehnica si calitativa deosebita si una referitoare la o industrie siderurgica în plina expansiune, si anume:

» "Situatia curenta a otelului japonez" de Hiromoto Toda, director al Federatiei Fontei si Otelului din Japonia - JISF - prezentata la Natiunile Unite - Comisia Economica pentru Europa - UNECE - în mai 1994;

» "Schimbari în industria otelului în U.S.A." de William Hogan, profesor de stiinte economice si director al Institutului de Cercetari Economice, Universitatea Fordham, Bronx, New York, U.S.A.;

» "China - cel mai mare producator de otel din lume în anul 2000?" de Wang Yuyan si Wu Manxian de la Departamentul de Informatii al Institutului Central de Cercetari pentru Fonta si Otel al Ministerului Industriei Metalurgice din China, Beijing, si publicata în Steel Times International din ianuarie 1994.

■ *Situatia curenta a otelului japonez*

Recesiunea economica care a început în Japonia la mijlocul anului 1991 a însemnat si declinul în cererea de otel. Multe companii au trebuit sa lanseze programe de restructurare. În cca doi ani, cele cinci mari companii de producere a otelului si-au redus forta de munca cu aproape 23.000 de oameni si saptamâna de lucru la 37,75 ore; au acordat o atentie marita îmbunatatirii tehnologiei si calitatii.

La finele anului 1993 productia de otel brut a fost de 99,62 mil. t, din care 68% produs în convertizoarele LD si 32% în cuptoare electrice. Aceasta a fost cu cca 1,5% mai mare decât în anul 1992 dar mai scazuta decât secventa anilor anteriori, când a fost de peste

Productia si rezultatul financiar al celor "cinci mari"
Production and financial results of the "big five"

Firma	Otel brut, mil.t		Pierderi	Reduceri la vânzari, %
	1992	1993	1993, mil. $	
Nippon Steel	25,4	26,5	176	10
NKK	12,0	11,9	237	7,8
Kawasaki	10,5	10,7	316	
Sumitomo	10,0	10,5	323	5,9
Kobe	6,5	6,9	32	6,4

100 mil. t. Usoara crestere în productie se reflecta prin cresterea exportului cu China si ascunde continua insuficienta a cererii pe piata interna.

Fata de anul 1983, procentul de otel va fi produs în convertizoare LD este mai mic cu 4%, crescând cu aceeasi cifra otelul produs în cuptoarele electrice.

Viitorul relansarii industriei otelului consta în sporirea puterii ienului fata de dolarul american. Ca urmare, consumul aparent de otel a coborât în anul 1993 la 80,6 mil. t cu 3,5 mil.t fata de 1992.

Constructiile industriale ramân cel mai mare consumator, cu 50,5% în anul fiscal 1992, de otel obisnuit. Industria auto reprezinta 18,1%, iar industria producatoare de masini electrice 6,3%, din consumul de otel.

Piata otelului a reprezentat unul din factorii de dezvoltare în industria otelului în anul 1993 prin revigorarea exportului - în special cu China.

În total, Japonia a vândut 23,51 mil. t otel, depasind cifra din anul 1989, de 20 mil. t. Volumul exportului reprezinta o crestere de 23,8% fata de anul 1992 la aceste exporturi, ienul având o reducere fata de ienul valuta de 4,1.

Japonia a exportat în China 6,91 mil., în Taiwan 2,91 mil., în Thailanda 1,87 mil. si în Coreea de Sud 1,68 mil.t.

În acelasi an, 1993, importurile au fost de numai 9,91 mil. t din Coreea (2,93 mil. t), Taiwan (0,86 mil.t) India si Brazilia.

În decada trecuta ('80 - '90) industria de otel a Japoniei a promovat tehnologii importante pentru o calitate superioara si reducerea costurilor. Pentru reducerea costurilor energetice a fost introdusa injectia de carbune în furnal la 26 din cele 32 de furnale japoneze. Aceasta foloseste carbune necocsificabil si reduce dependenta de utilizare a hidrocarburilor pentru producerea de energie. În anul 1993, cota de carbune insuflat este de 85 kg/t fonta. A fost introdusa rafinarea secundara pentru otelul obisnuit, a crescut fabricatia otelului electric la minilaminoare la 16 din cele 42 de oale-cuptor instalate în Japonia în timpul decadei trecute.

S-au introdus tehnologii pentru economisirea energiei si s-au extins cele existente. Acestea includ turnarea continua, laminarea la cald direct din turnare, încarcarea direct din turnare a sleburilor în cuptoarele de reîncalzire, decaparea continua. În anul 1993, în Japonia, turnarea continua a ajuns de la 21,3 la 98,6%.

Pentru acoperirea produselor, industria otelului este în mod special preocupata, în particular pentru zincarea tablelor subtiri. În colaborare cu marii consumatori firmele producatoare de otel îsi dezvolta cercetarile privind tratamentele de suprafata ale tablelor subtiri, pentru o mai buna rezistenta la coroziune si o înalta finisare.

În Japonia exista preocupari deosebite referitor la conservarea energiei si protectia mediului, care în mod normal cuprind si industria otelului. Mentionam astfel unul dintre procedee, si anume procedeul tehnologic care poate revolutiona sectorul primar al unui combinat siderurgic - ca tehnologie - si cu implicatii majore în economisirea de energie si poluarea mediului. Procedeul se cunoaste sub denumirea de DIOS (Direct Iron Ore Smelting Reduction Process); proiectul de cercetare a fost coordonat începând din anul 1988 de Japan Iron & Steel Federation. Statia pilot a fost creata si operationata de NKK la uzina din Keihin. Acest procedeu a fost descris într-un articol anterior al autorului, referitor la viitorul tehnologic al siderurgiei, cu detalii privind procesul propriu-zis si realizarea unei instalatii la scara semiindustriala în Australia.

Principalele avantaje ale procedeului sunt:

- ¤ *eliminarea instalatiilor de cocsificare a carbunelui si de sinterizare a minereurilor;*
- ¤ *folosirea directa a minereului praf si a carbunelui;*
- ¤ *folosirea carbunelui necocsificabil;*
- ¤ *producerea de gaze combustibile;*
- ¤ *reducerea cu 5 - 10% a emisiilor de dioxid de carbon.*

În acelasi timp, se estimeaza ca prin procedeul DIOS costurile de productie sunt cu 10% mai mici comparativ cu producerea fontei în furnal.

În ceea ce priveste cresterea ponderii otelului electric cu 4% în detrimentul otelului de convertizor LD, trei factori mai importanti au contribuit la atingerea procentului de 32% din totalul productiei de otel.

Primul îl reprezinta avantajul pretului mai scazut al fierului vechi. Japonia importa cca 4 mil./t fier vechi pe an. Începând cu anul 1980, fierul vechi intern a crescut de la 10 la 34 mil. în anul 1990.

Al doilea factor îl reprezinta modernizarile facute în producerea otelului electric. În particular firmele au instalat cuptoare cu consum redus de energie DC (Direct Current). Pâna în anul 1992 în Japonia functionau 11 cuptoare DC.

În al treilea rând a fost diversificarea sectorului de produse plate. Au fost instalate cuptoare electrice pentru laminoare de benzi la cald si alte minilaminoare.

În ceea ce priveste perspectiva otelului pe termen scurt, Japan Iron & Steel Federation - JISF - estimeaza ca Japonia va produce în anul 1994 cca 90-92 mil. t otel brut.

În urmatorii trei ani (dupa 1994) cele cinci firme mari de producere a otelului vor trebui sa reduca

cheltuielile cu aproximativ 30%.

Economiile la costuri nu sunt o sarcina usoara. De exemplu, eforturile facute în industrie între anii 1970 si 1980 au redus consumul de energie cu aproape 20%. Totusi, în ceea ce priveste fabricatia conventionala a otelului, niste îmbunatatiri rapide sunt necesare pentru viitor. Reduceri importante în consumul de energie vor avea rezultate în dezvoltarea viitoarelor tehnologii de fabricatie a otelului. Pe lânga acestea, trebuie sa existe inovatii si experienta, intentiile industriei raspunzând cadrului global si conservarii energiei.

■ *Schimbari în industria otelului în S.U.A.*

În Statele Unite industria otelului a trecut prin schimbari importante în decada trecuta, subliniate prin schimbari importante în metodele de fabricatie a otelului. În anul 1980, S.U.A. a produs 102 mil. t otel, 61% în cuptor bazic cu oxigen, 27% în cuptor electric si 12% prin alte metode.

Acele procese care au avut schimbari semnificative sunt reprezentative în anul 1993, când s-a produs 87 mil. t otel, din care 62% prin procedeul bazic cu oxigen si 38% în cuptorul electric. Cresterea importantei cuptorului electric se datoreaza în mare parte activitatii minilaminoarelor. Ele au început sa apara în anii 1960, când a aparut turnarea continua pentru tagle, având în dotare un cuptor electric si un mic laminor, cu o investitie modesta de 5 mil. dolari. Numarul minilaminoarelor a crescut cu timpul, ajungând în anul 1993 la 50 de uzine (sectii) distribuite pe o mare suprafata a S.U.A., consumând 33 mii t otel electric.

Începând cu anul 1986, noile realizari în turnarea continua au facut ca minilaminoarele, limitate comercial, sa intre cu siguranta si în segmentul de piata al produselor plate din otel. Noua tehnologie pentru turnarea continua a sleburilor subtiri reduce marimea uzinei si investitiile de capital în comparatie cu turnarea continua a sleburilor groase si laminoarele pentru procesarea lor.

Problema care apare este daca restul decadei va dovedi în fabricatia pe minilaminoare un progres semnificativ în segmentul de produse plate pe piata S.U.A. O alta prooblema este daca segmentul cuptorului electric în afacerile cu otel va creste si va cuprinde o cota a noului mod de fabricatie a otelului fata de convertizorul bazic cu oxigen.

Vor trece niste firme integrate de la furnal/convertizor bazic cu oxigen la metoda de producere a otelului în cuptorul electric?

Costul înlocuirii furnalelor si cuptoarelor de cocsificare va fi determinant. Instalarea unui cuptor electric costa mai putin decât combinatia furnal/cuptor de cocsificare/convertizor. Totusi, atunci se pune problema daca este suficient fier vechi. Cererea va duce la cresterea considerabila a pretului fierului vechi, în timp ce costul fontei ramâne relativ stabil. Problema poate fi rezolvata prin cresterea în încarcatura materialelor a minereului de fier redus direct (DRI) si a carburii de fier care sa fie suplimentata cu fier vechi.

Luând acesti factori în considerare, posibilitatea schimbarii majore furnal/convertizor LD cu cuptorul electric nu pare a fi acceptabila, cel putin nu la finele acestei decade, decât daca între timp va fi implicata o reducere a capacitatii.

Anumite minilaminoare, si anume cele ale firmei Nucor, folosesc deja ca încarcatura aditionala minereul de fier redus direct DRI si, mai nou, carbura de fier. Nucor a construit în Trinidad - Tobago o instalatie pentru producerea carburii de fier pentru doua minilaminoare de produse plate. În prezent Nucor este principala companie cu minilaminoare care produce banda de otel de calitate.

S-au construit si alte minilaminoare pentru produse plate cum este cel de la Gallatin, în Kentucky, care este o asociere între Dofasco din Canada si Co-Steel. Acesta are o capacitate de 0,9 mil. t si reprezinta prima etapa, urmând a se extinde la 1,8 mil. t în anul 1997 sau 1998. Un alt minilaminor de tabla se construieste în Midwest, la Steel Dynamicus, cu o capacitate de 0,9 mil. t. S-a anuntat recent ca World Class Processing Ine va instala un minilaminor la Ambridge, Pensilvania, împreuna cu Tippins - Samsung Process. Capacitatea va fi de 0,9 mil. t.

Se discuta mult de o asociere între firmele Nucor si Oregon Steel în vederea construirii unei turnatorii de sleburi subtiri pe Coasta de Vest, care se pare este tinuta în rezerva, Nucor având preferinta pentru Coasta de Est. Meanwhili, o alta importanta companie de minilaminoare, Birmingham Steel si Chaparral par a se apropia de afaceri cu tablele. Deocamdata, în S.U.A. industria de otel a avut în anul 1990 o capacitate de 9-10 mil. t de produse plate pe minilaminoare, ceea ce reprezinta echivalentul a doua sau trei laminoare dintr-o uzina integrata.

Industria de otel a S.U.A. are o capacitate de banda si tabla laminata la cald de 60 mil. t/an. Aceasta este normala pentru piata americana. Totusi, în anii 1993 si 1994, industria nu a putut face fata nevoilor pietei care a cerut o importanta cantitate de sleburi. În acest caz nu este o competitie severa între laminoarele integrate si minilaminoarele pe piata tablelor. În orice caz, o capacitate de 9-10 mil. t pe minilaminoare va fi un factor major de competitivitate pe piata tablelor.

Pentru viitor, daca minilaminoarele vor avea succes, sunt limitate de tehnologia sleburilor subtiri si de fabricatia otelului cu DRI sau carbura de fier si vor trebui sa poata patrunde pe piata tablelor de înalta calitate.

Viitoarea restructurare a industriei otelului, care

va afecta competitia dintre minilaminoare si laminoare integrate, va avea urmatoarele rezultate:

» rationalizarea laminoarelor integrate;

» cresterea în viitor a industriilor dependente de fier vechi;

» cresterea geografica a dispersiei industriei, care adauga schimbari centrelor traditionale de producere a otelului;

» schimbari majore în industriile cu o componenta comuna, asocieri si alte aranjamente financiare si operationale, cuprinzând amândoua segmentele, integrate si neintegrate;

» adaugarea participarii straine în industrie, care aduce prosperitate, si a membrilor companiilor în antreprize internationale.

■ *China - cel mai mare producator de otel în anul 2000?*

De la politica de reforma si deschidere în exterior începuta în anul 1978, industria de otel a Chinei a avut o dezvoltare puternica. Din anul 1978 pâna în anul 1993 productia de otel brut a crescut de la 31,78 la 88,3 mil. t, ca rezultat al modernizarii si extinderii uzinelor si constructiei de uzine noi. Uzinele producatoare de otel, care au absorbit în cele mai multe cazuri noi tehnologii si echipamente din strainatate, în sumar ar fi:

» în anul 1970, laminorul de benzi la cald de 1700 mm pentru Wuhau Iron and Steel Company;

» în anul 1980, Baosan Iron and Steel Company - cel mai mare proiect de constructii de la crearea Republicii Populare;

» în anul 1990, Tianjin Seamles Steel Tube Plant, care a importat procesele cele mai avansate pentru fabricarea otelului si tehnicile de fabricatie a tevilor.

Sunt 32 de antreprize nationale de fonta si otel, mai mult de 50 de antreprize provinciale de fonta si otel si mai mult de 1000 de fabrici locale de fonta si otel.

Exista mai mult de 1000 de furnale, mari si mici, în China.

Capacitatea totala de productie este de 78,4 mil. t/an. Consumul general de cocs este de 640 kg/t. Volumul furnalelor variaza semnificativ, de la cel mai mare, de 4500 m^3, la cel mai mic, de 10 m^3.

În colaborare cu Institutul Central de Cercetare pentru Fonta si Otel, cu Institutul de Cercetari pentru Automatizari si cu Ministerul Industriei Metalurgice, sunt o serie de companii de producere a fontei si otelului, ca Baoshan, Anshan si Shoudu, care sunt mesagerii cercetarilor în tehnicile valoroase ale furnalelor, tehnica monitorizarii, distributia temperaturii, îmbogatirea cu oxigen a aerului de combustie, injectia de carbune si îmbogatirea sarjei. Productia specifica este de 1,7 - 2,5 t/m^3/zi. Recent, multe furnale au fost echipate cu turbine de joasa presiune pentru producerea de electricitate.

În anul 1993 s-au realizat 88,3 mil. t otel brut si 76,0 mil. t laminate. 61,4% din otel a fost produs în convertizor, 22,45% în cuptor electric si restul de 16,0% în cuptoare cu vatra deschisa (SM).Durata captuselii convertizorului este între 850 si 500 sarje/campanie în companiile nationale si provinciale. Încarcatura metalica este de 1120 kg/t. Consumul de energie electrica la cuptoarele electrice este de 600 kWh/t la companiile nationale si de 645 kWh/t la cele provinciale.

Slebul turnat continuu a reprezentat, în anul 1992, 21,34 mil. t (30,05%), iar în anul 1993 a reprezentat un procent de 34,0%.

Sunt mai mult de 150 de instalatii de turnare continua în China. Doua instalatii cu opt fire de turnare continua a taglelor în otelaria nr. 2 de la Shoudu cu o capacitate de productie anuala de 1,25 mil.t si otelaria nr.2 de la Wuhan este prima î. China care toarna continuu 100%.

Dupa statisticile din anul 1991, exista mai mult de 130 de instalatii de tratare secundara a otelului si mai mult de 200 de barbotare cu argon. Tehnica metalurgiei secundare este bine adaptata la Baoshan, Wuhan, Changcheng si Devy Steel Plant etc.

Recuperarea gazului de convertizor se face la 41 de convertizoare. În anul 1989, Baoshan producea mai multa energie decât consuma.

Exista 1579 de laminoare în China, cu o capacitate anuala de 73,38 mil. t. Din acestea:

» 22 de produse plate medii;

5 laminoare de benzi la cald cu o capacitate de 15,62 mil.t/an;

15 laminoare de banda la rece cu o capacitate de 5,88 mil.t/an;

» 534 laminoare de profiluri cu o capacitate de 15 mil.t/an;

» 106 laminoare de sârma cu o capacitate de 16 mil.t/an;

» 86 laminoare de tevi cu o capacitate de 2,5 mil.t/an.

Calitatea productiei depinde de optimizarea tehnologiilor. Numai în 20% din otelariile din China se

efectueaza cercetari pentru a se adapta la standardele internationale. Va fi nevoie de mai mult timp si de investitii considerabile pentru a ridica nivelul antreprizelor de fonta si otel si a schimba calitatea personalului.

Din aceasta cauza, este important pentru industrie sa decida cu grija si precizie prioritatile pentru reconstructie si extindere, capabilitatea propriei dezvoltari a antreprizelor pentru a obtine gradat tehnologii optimizate si echipament.

Se prevede ca în anul 2000 cantitatea de otel brut din China sa depaseasca 100 mil. t. Aceasta va depinde de extinderea uzinelor existente si de constructia de uzine noi.

În continuare, se prezinta antreprizele din China pentru fonta si otel de nivel national si provincial reconstruite, extinse sau nou construite.

Lista nu este completa, ea servind numai ca referinta

Anshan Iron Steel CO

A extins la Qidasan minele de fier, sporul de capacitate este de la 8 la 17 mil.t/an.

A schimbat cuptoarele Martin cu convertizoare (trei vase), metalurgie secundara pentru o capacitate de 3 mil.t; extinderea capacitatii la 10 mil.t/an.

Baoshan Iron Steel Complex

A treia etapa cuprinde constructia unei masini de sinterizare cu o suprafata de 450 m^2, patru baterii de cocsificare, doua convertizoare de 250 t, doua masini de turnare continua pentru sleburi, furnalul nr. 3 de 4350 m^3, un cuptor electric DC de 150 t, o masina de turnare continua cu sase fire pentru tagle rotunde, laminor la cald si la rece.

A treia etapa va creste capacitatea cu 3 mil. t otel brut si 2,54 mil.t laminate, ajungând la o capacitate de 10 mil.t/an pâna în anul 1999.

Wuhan Iron Steel Co.

Construieste o otelarie cu capacitatea de 3 mil.t/an. Constructia otelariei nr. 3 va avea doua convertizoare de 250 t, doua turnatorii continue pentru sleburi si un RH. Capacitatea totala de productie va fi de 10 mil. t/an în anul 1995.

Shoudu Iron Steel Co.

A construit în anul 1994 patru masini de turnare continua pentru tagle si una pentru blumuri. A extins în acelasi an capacitatea la furnale si convertizoare cu 4 mil.t/an, ajungând în anul 1995 la o capacitate de productie de 10 mil. t/an.

Benxi Iron Steel Co.

Extinde minele de fier de la Nanfen, adaugând 4,37 mil.t minereu de fier pâna în anul 2000; a construit în anul 1994 un laminor de benzi la rece cu o capacitate de 0,7 mil.t/an, doua masini de turnare continua a sleburilor cu o capacitate de 1,75 mil.t/an, a revizuit masina de sinterizare si blumingul, ajungând la o capacitate de 3,5 mil.t/an.

Panzhihua Iron Steel Co.

A doua etapa a extinderii, o turnare continua în anul 1996 si un laminor de benzi la rece cu o capacitate de productie de 0,5 mil.t/an tot în anul 1996.

Maanshan Iron Steel Co.

Construieste o noua otelarie cu convertizoare de 2,6 mil.t/an, cu o masina de turnare continua cu o capacitate de productie de 0,65 mil.t/an pâna în anul 2000. A deschis noi mine de minereu de fier si a extins pe cele existente, ajungând la o capacitate de 3,22 mil.t/an în anul 1995.

În orasul Zhanjiang

Se construieste o noua companie integrata de fonta si otel, care în anul 2000 va avea o capacitate de productie de 10 mil.t/an.

■ *Minilaminoarele si uzinele integrate de otel*

Articolul face referire la produsele plate din banda laminata la cald, cu accent pe: importanta competivitatii (pret, termen si calitate);

- privatizarea siderurgiei europene începând cu anul 1995, în cea mai mare parte, lucru care a dus la o noua reorganizare si restructurare în cadrul ei, pentru a facilita privatizarea.

Productia de laminte plate constituie partea majora a activitatii laminoarelor integrate si va fi dezastruos pentru acestea sa renunte la o parte din piata lor. Piata de laminate plate în S.U.A. nu va avea o crestere pentru urmatorii cinci ani, iar proiectiile viitoare nu indica o crestere substantiala în viitorii zece ani. În consecinta, capacitatile adaugate prin minilaminoare sunt capacitati în exces.

În perioada anilor 1988-1992, consumul mediu de laminate plate a fost de 49 mil. t, cel mai coborât în anul 1991 de 45,3 mil. t, iar cel mai ridicat de 51,5 mil. t în anul 1988. Pentru anul 2000, perspectiva indica o cerere de 54 mil. t.

În prezent, sunt 35 de laminoare de benzi la cald în S.U.A., cu o capacitate totala de 61,3 mil. t. Din acestea, 22 de laminoare opereaza în companii integrate cu otelarii cu oxigen. Cele 22 de laminoare acopera 56 mil. t, adica 86% din capacitatea instalata. Otelariile neintegrate cuprind 13 laminoare cu o capacitate de 8,7 mil. t, adica 14% din total.

Din totalul de 61,3 mil. t, numai 4,1 mil.t reprezinta capacitatea minilaminoarelor. Acestea rezulta de

la Nucor, Beta Steel, Tuscaloosa Steel, NS Group si Laclede Steel. Nucor si Beta Steel produc tabla laminata pentru vânzare.

Pentru viitor, în S.U.A. capacitatea proiectata pentru turnare continua de sleb subtire si minilaminoare este de 10,4 mil.t. În prezent, capacitatea laminoarelor de benzi la cald, de 61,3 mil. t, satisface cererea pietei de banda în rulou laminata la cald pentru anul 2000 si capacitatea instalata în perspectiva, de înca 10,4 mil. t, ridica probleme pertinente. Daca noua capacitate în exces se construieste, care din capacitatile existente va trebui sa coboare, daca o parte din piata accepta mai departe importuri? Care sunt implicatiile pentru pret pe piata laminatelor plate si profilul pentru industrii pe termen lung?

Pentru viitor, impactul competitiv al minilaminoarelor în afacerile cu produse plate va fi influentat de nivelul productiei, oferta tehnologiei curente, calitatea produselor. Totusi majoritatea produselor laminoarelor de benzi la cald se vând la calitati corespunzatoare (HSM) si aceste noi minilaminoare vor atrage comenzile pentru produse din tabla laminata la cald.

Extinderea acestor laminoare, care includ laminoare integrate mici si minilaminoarele va afecta cel mai mult calitatea produselor. Astfel, introducerea noilor capacitati de sleburi subtiri si minilaminoare va coplesi piata cu produse din otel, iar întâietatea se va obtine prin pret. Europa si Japonia manifesta un interes crescând în instalarea noilor minilaminoare care produc otel laminat plat, cu toate ca si aici este un exces de capacitate din otel, ca si în S.U.A., care acopera piata pentru multi ani de acum încolo. În prezent, capacitatea europeana de HSM este de 98 mil. t anual, din care 86 mil.t în Vest si 12 mil.t în Est, iar procentul de încarcare este de 70%. În Japonia, capacitatea laminoarelor de benzi la cald este de 62 mil. t anual, fiind acoperita numai 79%.

Cu acest ridicat exces de capacitate, constructia noilor instalatii de turnare continua de sleb subtire va depinde de avantajele costului si calitatii noilor tehnologii. Totusi, în Europa si Japonia sunt influente numeroase, care probabil previn introducerea turnarii continue de sleb subtire, limitând constructia minilaminoarelor de producere a otelului laminat plat. În Uniunea Europeana (UE), eforturile Comisiei de a reduce capacitatile va face dificila construirea cu fonduri publice a minilaminoarelor, iar în Japonia companiile mici de laminoare sunt subsidiare productiei integrate, astfel ca nu înclina sa adauge noi capacitati de tabla.

În Europa, proiectele pentru producerea de sleb subtire sunt examinate de companii în Belgia, Germania, Olanda, Spania si Turcia, facilitând competitivitatea minilaminoarelor de tabla cu produsele europene integrate. Decizia Comisiei de la Bruxell, care cere reducerea pentru 30 mil.t a capacitatii în UE si obtinerea de la Comisie a finantarii publice, noile constructii vor fi dificile pentru un numar nedefinit de ani. Acestea, totusi, nu pot fi oprite în sectorul privat.

Germania este centrul inovarii în turnarea continua a sleburilor subtiri;SMS Schloemann-Siemag, inventatorul tehnologiei Nucor si Mannesmann-Demag Huttentechnik (MDH), împreuna cu compania italiana Finarvedi dezvolta tehnologia Arvedi.

Tot în Germania, firma Thyssen, Duisburg, a avansat serios în turnarea continua a sleburilor subtiri. Cu participarea USINOR si SMS a urgentat lucrarile la pilotul care toarna continuu sleburi de 25 mm grosime, comparat cu slebul de 50 mm grosime de la Nucor. Aceasta propunere reduce constructia minilaminorului si, deci, costul investitiei. Încurajat de rezultatele pe statia pilot, Thyssen va opera industrial în prima parte a anului 1996 si estimeaza ca este capabil sa reduca costul otelului finisat cu 30-60 dolari pe tona.

REVISTA REVISTELOR

Steel Research, *Germania, 1994, nr.10*

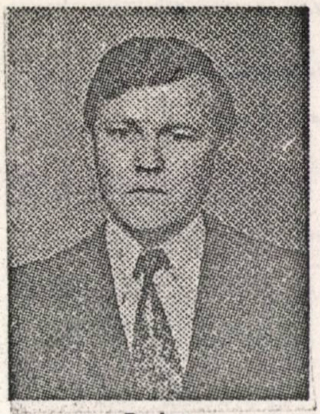
- *Echilibrul la desulfurarea cu Ca a fontei lichide, p.403*
- *Relatiile interfazice în sistemul CaO-SiO_2-ZrO_2 la 1573 K, p.410*
- *Modelul cinetic pentru reducerea oxidului de fier în zgurile topite la sarjele de Fe-C, p.414*
- *Activitatea termodinamica a FeO în zgurile CaO-FeO-SiO_2, p.421*
- *Retopirea deseurilor care contin W si Ni în cuptorul cu arc electric, p.429*
- *Model compact pentru distributiile de curent si temperatura într- un cuptor de topire electric, p.433*
- *Transformarile fazice si modificarile de microstructura într-un otel 12% Cr pe timpul revenirii la 1053 K, p.438*
- *Transformarile fazice pe timpul revenirii martensitelor Fe-15Cr-1 Mo care contin azot sau carbon, p.444*
- *Comportarea la solicitarea la oboseala a aliajelor $Ni_3Al(B)$ la temperatura camerei (RT), p.451*
- *Evaluarea rezistentei la uzura prin frecare si la coroziune prin erodare a otelului de turnatorie cu continut ridicat de Cr, p.455*

TASAREA MATERIALELOR GRANULARE NELIATE LA FORMAREA CU MODELE GAZIFICABILE

THE SETTING OF NON-BOUND GRANULAR MATERIALS BY THE MOULDING WITH GASIFICABLE PATTERNS

Sef lucr.dr.ing. I.Marginean - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.744.072



Dr. Ing.
Ion Marginean

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea abordeaza aspectele teoretice privind curgerea si tasarea materialelor granulare neliate utilizate la realizarea formelor de turnatorie. Sunt prezentate rezultatele cercetarilor experimentale si relatiile de calcul pentru aprecierea permeabilitatii la gaze dupa tasare.

This work examines the theoretical aspects concerning flowing and settling of the non-bound granular materials used for the execution of the casting patterns. Results of the experimental researches and computing relations for the appreciation of the permeability to gases after the settling have been presented.

■ *Consideratii teoretice*

Materialele granulare pot fi tasate prin doua procedee: static, deci prin presare si dinamic, prin vibrare-scuturare. Utilizarea modelelor gazificabile din polistiren expandat exclud metodele statice de tasare a formei, întrucât ele ar duce la deformarea modelului. Unicul procedeu în acest caz este cel dinamic sau tasarea prin vibratii.

Cercetari experimentale efectuate pe materiale granulare neliate au dus la concluzia ca gradul lor de tasare nu este influentat de directia (vectorului) vibratiilor, ci numai de amplitudine. De asemenea, fortele de inertie (prin masa si acceleratie) influenteaza tasarea în sensul cresterii gradului de tasare la cresterea fortelor de inertie. Ecuatia diferentiala a tasarii prin vibratii, pentru materiale granulare neliate [1] are forma:

$$\frac{d\epsilon}{dn}=\beta_s(\epsilon-\epsilon_\infty) \qquad (1)$$

unde n este raportul acceleratiei oscilatiilor la acceleratia gravitationala; x - porozitatea la tasarea limita a materialului; β_s - coeficientul gradului de tasare; ϵ - porozitatea materialului granular la un moment dat al tasarii. Prin integrarea ecuatiei (1) în conditiile initiale (limita interioara, adica la momentul n = 0) când:

$$\epsilon_{1|n=0}=\epsilon_0 \qquad (2)$$

unde ϵ_0 este porozitatea maxima a materialului granular, se obtine ecuatia:

$$\epsilon=\epsilon_\infty+(\epsilon_0-\epsilon_\infty)e^{-\beta_s n} \qquad (3)$$

Gradul de tasare D_S este caracterizat prin variatia porozitatii:

$$D_s=\frac{\epsilon_0-\epsilon}{\epsilon_0-\epsilon_\infty} \qquad (4)$$

Tinând seama de relatia (3) ecuatia gradului de

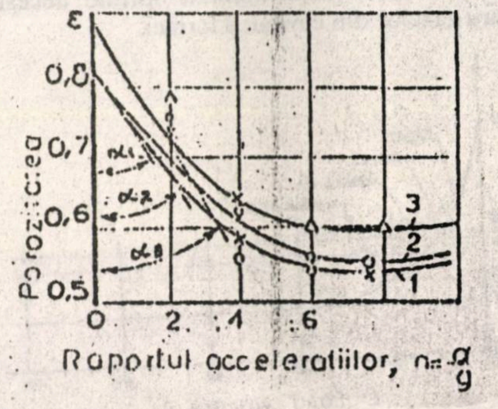


Fig. 1

Tasarea prin vibratii a nisipurilor cuartoase: 1-granulatie (0,16...1,0) • 10^{-3} m; 2-idem (0,063...0,63) • 10^{-3} m; 3-idem (0,05...0,4) • 10^{-3} m

The settling through vibrations of the quartzeous sands: 1-granulation (0,16...1,0) • 10^{-3} m; 2-idem (0,063...0,63) • 10^{-3} m; 3-idem (0,05...0,4) • 10^{-3} m

tasare (4) va lua forma definitiva:

$$D_s = 1 - e^{-\beta_s n} \qquad (5)$$

Coeficientul b_s (al gradului de tasare) se determina experimental dupa curbele de tasare (prin vibratii) [1] folosind relatia:

$$\beta_s = -\frac{\epsilon_0 - \epsilon_\infty}{tg\alpha_0} \qquad (6)$$

în care: a_0 este unghiul de închidere al curbei de tasare a materialului granular respectiv la momentul initial când e = e (n), iar n = 0 (deci este unghiul format de tangenta la curba de tasare în punctul initial n = 0, cu axa verticala a porozitatii materialului, e) (fig.1).

La anumite valori ale gradului de tasare, materialele granulare neliate ajung în stare pseudosolida, capata proprietatile unui lichid greu. La valori ale lui n>1,2 coeficientul de frictiune interioara scade de trei ori. Legat de trecerea materialelor granulare în stare lichida s-a introdus notiunea de "vibroviscozitate", ce caracterizeaza frictiunea interioara si are valori orientative de (0,62...0,65) • 10^4 kg • s/m^2, în functie de caracteristicile materialului granular.

■ *Cercetari privind proprietatile fizico-mecanice ale formelor cu modele din polistiren*

Cercetarile au urmarit stabilirea parametrilor optimi privind îndesarea maxima a materialului granular în vederea obtinerii unor rezistente mecanice suficient de mari, tinând seama de solicitarile mecanice ce apar la turnarea aliajului, precum si a unei permeabilitati optime necesare evacuarii gazelor din cavitatea formei.

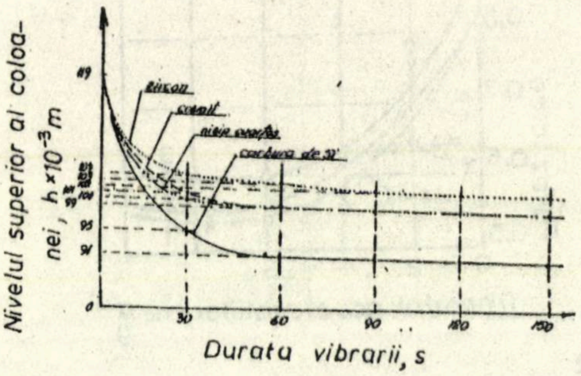


Fig. 2

Capacitatea de tasare a materialelor granulare neliate, utilizate la realizarea formelor
The settling capacity of the non-bound granular materials used for the execution of casting patterns

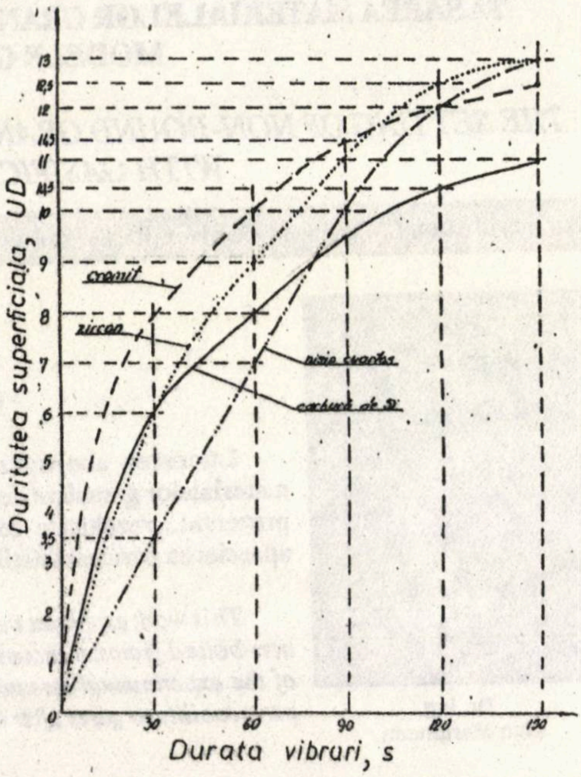


Fig. 3

Dependenta duritatii superficiale a coloanelor de nisip de durata vibrarii (cca 50 Hz, amplitudine sub 1 mm)
The dependance of the surface hardness of the sand columns from the duration of the vibration (cca 50 Hz, amplitude under 1 mm)

Parametrii optimi pentru realizarea îndesarii materialelor granulare

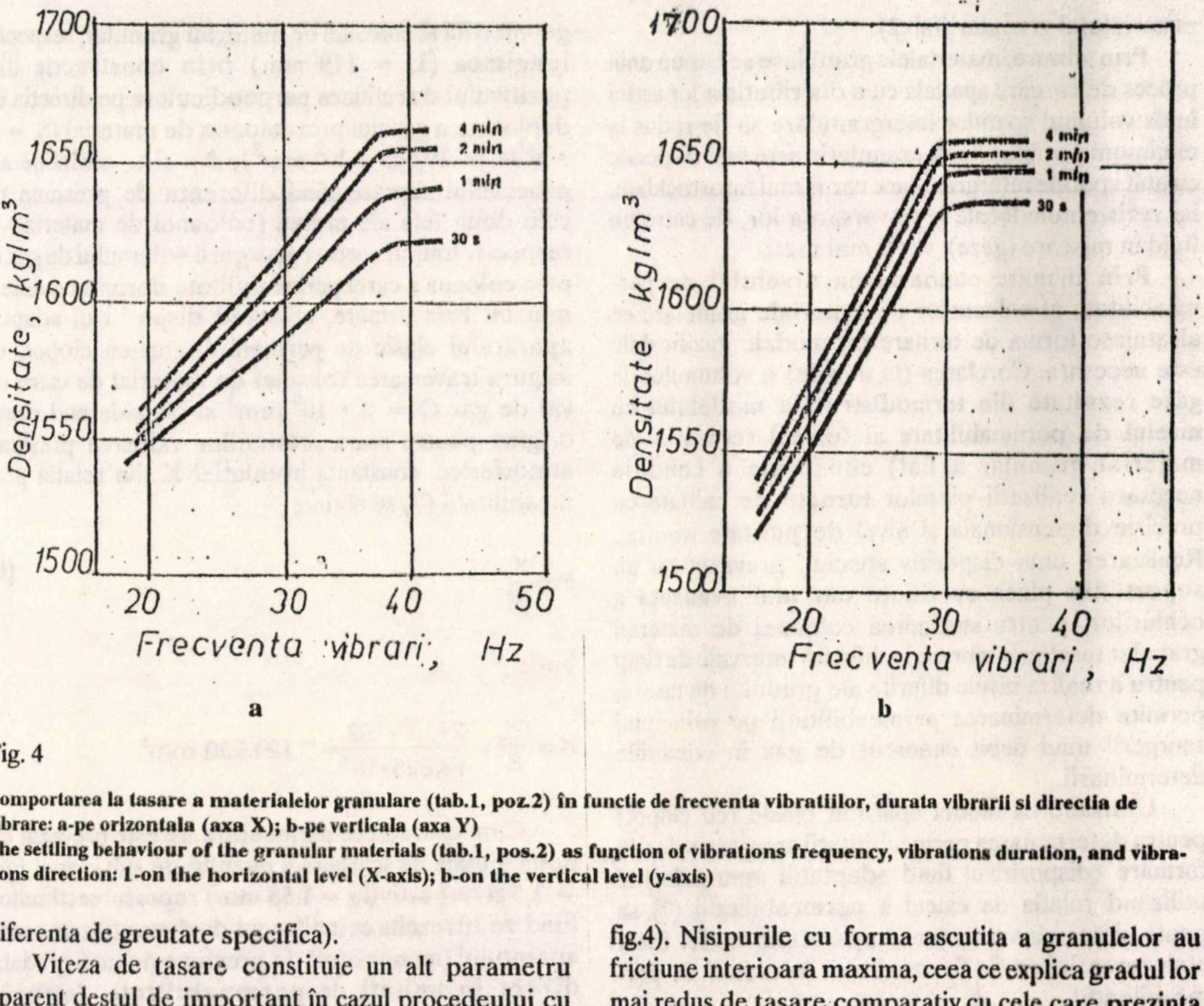
Cercetarile experimentale efectuate asupra coloanelor de materiale granulare neliate din sorturile nisip cuartos de Aghires, nisip de cromit si nisip de zircon si respectiv carbura de siliciu (SiC) granule de marime cca 0,1...1,0 mm au urmarit comportarea acestor materiale la tasare prin vibrare (curgerea lor sau nivelul de tasare si evolutia tasarii pe durata vibrarii prin nivelul de duritate superficiala atins de coloana de material) si implicatiile vibrarii asupra capacitatii de îndesare si a duritatii superficiale a coloanelor de material granular (fig.2 si 3). Vibrarea probelor s-a realizat pe masa vibratoare (cu vibrator pneumatic), parametrii vibrarii fiind amplitudinea vibratiilor (sub 1 mm), iar frecventa lor cca 50 vibratii/s (fiind dependenti acesti parametri de presiunea de alimentare cu aer a vibratorului).

Neparalelismul curbelor de variatie a proprietatilor (capacitate de tasare, nivel de permeabilitate si duritate superficiala - fig.2 si 3) poate fi explicat prin caracteristicile proprii fiecarui sort granular (uniformitatea si configuratia granulelor, nivel de rugozitate si coeficienti de frecare specifici curgerii unei granule pe suprafata altora, chiar

Tabelul 1
Table 1

Caracteristicile nisipurilor de turnatorie spalate, utilizate pentru testarea comportarii la tasare prin vibrare
Characteristics of the washed casting sands, used for the testing of the behaviour to the vibration settling

Granulatia, mm	Distributia granulometrica n %, pe site cu ochiuri de ... mm									Densitate aparenta, kg/m^3		Configuratia granulelor
	1,00	0,63	0,4	0,315	0,2	0,16	0,10	0,063	0,05	initial	dupa vibrare	
0,16...1,0	9	25	43	18	3	2	-	-	-	1630	1780	Aproape sferica
0,0063...0,63	-	1	3	26	36	30	3	1	-	1510	1660	Alungita cu muchii rotunjite
0,05...0,4	-	-	1	1,5	3	39	49	5	1,5	1430	1630	Alungita cu muchii ascutite



a b

Fig. 4

Comportarea la tasare a materialelor granulare (tab.1, poz.2) în functie de frecventa vibratiilor, durata vibrarii si directia de vibrare: a-pe orizontala (axa X); b-pe verticala (axa Y)
The settling behaviour of the granular materials (tab.1, pos.2) as function of vibrations frequency, vibrations duration, and vibrations direction: 1-on the horizontal level (X-axis); b-on the vertical level (y-axis)

diferenta de greutate specifica).

Viteza de tasare constituie un alt parametru aparent destul de important în cazul procedeului cu modele din polistiren. În realitate cercetarile experimentale efectuate pe nisipuri cuartoase spalate cu granulatii diferite (tab.1) au dovedit ca cca 20...40 s de vibrare la frecvente de pâna la 50 Hz si amplitudini sub un milimetru, asigura tasarea completa (la capacitatea de tasare a nisipului respectiv- fig.4). Nisipurile cu forma ascutita a granulelor au frictiune interioara maxima, ceea ce explica gradul lor mai redus de tasare comparativ cu cele care prezinta muchii rotunjite.

La stabilirea parametrilor tehnologici de realizare a formelor trebuie avut în vedere si coeficientii de frictiune exterioara ai materialului granular cu materialul cutiei si respectiv modelul, valori care difera în functie de gradul de tasare al

Tabelul 2
Table 2

Coeficientii de frecare exterioara ai nisipurilor cuartoase fata de materialul cutiei si al modelului (v.si tab.1)
Coefficient of outer friction of the quartzeous sands towards the material of the casting mould and of the casting pattern (see also tab.1)

Materialul	Valorile coeficientilor de frecare în cazul nisipului:					
	1		2		3	
	netasat	tasat	netasat	tasat	netasat	tasat
Cutie din otel	0,256	0,520	0,174	0,483	0,140	0,417
Model din polistiren expandat (nevopsit)	0,515	0,730	0,318	0,672	0,260	0,548
Model din polistiren expandat vopsit	0,533	0,840	0,338	0,719	0,296	0,694

materialului granular (tab.2).

Prin vibrare, materialele granulare se supun unui proces de curgere spatiala cu o distributie a lor astfel încât volumul spatiilor intergranulare sa fie redus la minimum posibil. Cu cât granulatia este mai dispersa, cu atât spatiile intergranulare vor fi mai întortochiate, iar rezistentele locale la traversarea lor, de catre un fluid în miscare (gaze), vor fi mai mari.

Prin urmare cunoasterea nivelului de permeabilitate al coloanelor de materiale granulare ce alcatuiesc forma de turnare cu modele gazificabile este necesara. Corelarea (la nevoie) a volumului de gaze rezultate din termodistructia modelului cu nivelul de permeabilitate al formei (coloanei de material granular neliat) constituie o conditie necesara realizarii pieselor turnate de calitate cu precizie dimensionala si nivel de puritate avansat. Realizarea unui dispozitiv special, prevazut cu un suport din plasa cu finete cât mai avansata a ochiurilor, pentru sustinerea coloanei de material granular tasat prin vibrare la diferite intervale de timp pentru a realiza nivele diferite ale gradului de tasare, permite determinarea permeabilitatii pe principiul scurgerii unui debit cunoscut de gaz în conditiile determinarii.

Utilizând ca model aparatul clasic (cu clopot) pentru determinarea permeabilitatii amestecurilor de formare (dispozitivul fiind adaptabil aparatului) si utilizând relatia de calcul a permeabilitatii (7) se poate determina constanta aparatului astfel încât etalonarea lui sa fie facuta direct în unitati de permeabilitate:

$$P=\frac{QL}{S\Delta pt} \quad (7)$$

unde: P reprezinta valoarea permeabilitatii coloanei de material granular neliat; L si S - parametrii geometrici ai coloanei de material granular, respectiv lungimea (L = 119 mm) prin constructia dispozitivului si sectiunea perpendiculara pe directia de deplasare a gazului prin coloana de material ($S = \pi \cdot d^2/4 = 19{,}625 \cdot 10^2$ mm^2); Δp si t - variabile ale procesului reprezentând diferenta de presiune pe cele doua fete ale probei (coloanei de material) si respectiv timpul necesar scurgerii volumului de gaz Q prin coloana a carei permeabilitate dorim sa o determinam. Prin urmare, utilizând dispozitivul adaptat aparatului clasic de permeabilitate, cu clopot, ce asigura traversarea coloanei de material de catre un val de gaz $Q = 2 \cdot 10^6$ mm^3 si considerând drept origine pentru scara presiunilor valoarea presiunii atmosferice, constanta instalatiei K din relatia permeabilitatii (7) se obtine:

$$P=\frac{K}{pt} \quad (8)$$

unde

$$K=\frac{QL}{S}=\frac{2*10^6*199}{19{,}625*10^2}=\sim 121500 \text{ mm}^2$$

Cum aparatul de permeabilitate este prevazut cu doua ajutaje de scurgere a gazului de sub clopot ($\phi_1 = 1{,}5$ si respectiv $\phi_2 = 1{,}58$ mm) raportul sectiunilor fiind de 10 rezulta ca indiferent de duza utilizata scara aparatului (monometru) de presiune poate fi gradata direct în unitati de permeabilitate, întrucât parametrul timp (8) devine constant si anume 30 s în cazul ajutajului cu ϕ_1 si respectiv 270 s în cazul ajutajului cu ϕ_2..

Utilizarea aparatului cu clopot pentru determinarea permeabilitatii amestecurilor de formare liate cu scara etalonata pentru proba standard ϕ50 x 50 mm si în cazul coloanelor de materiale granulare

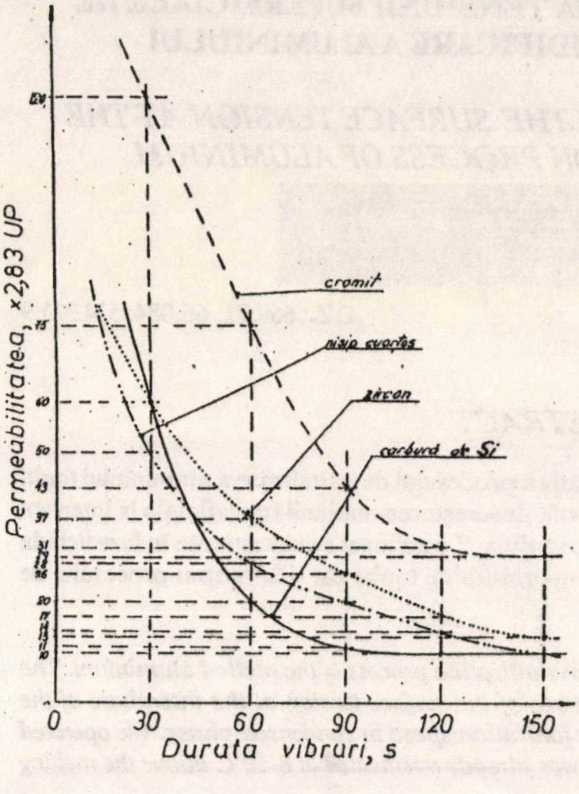


Fig. 5

Dependenta permeabilitatii materialelor granulare neliate, de durata vibrarii (gradul de tasare - vibrare la 50 Hz, amplitudine sub 10^{-3} m)
Dependence of the permeability of the non-bound granular materials from the vibration duration (settling degree-vibration at 50 Hz, amplitude under 10^{-3} m)

neliate impune corectarea valorilor citite pe aparat (în UP), prin multiplicarea lor cu raportul dintre lungimea coloanei de material si lungimea probei standard (adica L/1 = 119/50 = 2,38). În aceste conditii, dispozitivul realizat pentru probele de permeabilitate ale coloanelor de materiale granulare neliate se monteaza la aparatul de permeabilitate obisnuit ca si cel pentru probe standard, în rest procedura de determinare fiind ca la amestecurile clasice (adica utilizarea duzei ϕ_1 de 0,5 mm pentru permeabilitati mai mici de 50 UP si a duzei ϕ_2 de 1,58 mm pentru permeabilitati mai mari de 50 UP), cu mentiunea ca valorile citite se multiplica cu factorul de corectie 2,38 (fig.5).

Concluzii

Starea pseudolichida prezinta interes deosebit în cazul procedeului cu modele din polistiren întrucât permite eliminarea totala a miezurilor clasice si mularea perfecta a materialelor granulare în jurul modelului, iar aplicând legile hidraulicii pentru lichide grele faciliteaza elaborarea tehnologiei formei, alegerea materialului granular si parametrilor vibrarii astfel încât umplerea cavitatilor modelului cu nisip la formare sa asigure reproductibilitatea fidela a acestor cavitati dupa turnare - deci realizarea pieselor turnate de calitate si precizie dimensionala sporita.

Proprietatile structural - mecanice ale materialelor granulare depind de forma, marimea granulelor, porozitatea, compozitia mineralogica (a granulelor), de umiditate si prezenta fazelor de liere (componenta levigabila).

Componenta levigabila reduce permeabilitatea la gaze a formei, iar existenta umiditatii determina aparitia fortelor de adeziune între particule. Din acest motiv, în procedeul cu modele de polistiren se impune utilizarea materialelor granulare cu mai putin de 2% componenta levigabila si 1% umiditate. În acest caz, proprietatile structural - mecanice si tehnologice ale materialului granular vor depinde în special de compozitia granulometrica si forma granulei.

Permeabilitatea formelor poate fi dirijata si prin aplicarea unor vopsele compatibile cu modelele din polistiren.

Realizarea de pelicule elastice, cu porozitate si permeabilitate la gaze, controlabila, constituie una din fazele critice ale procedeului cu modele din polistiren cu rol determinant asupra calitatii pieselor turnate, iar uneori poate constitui conditia necesara realizarii formei.

Bibliografie

[1] Marginean, I.: *Cercetari privind marirea compactitatii si îmbunatatirea calitatii pieselor turnate.* Teza de doctorat, Universitatea "Politehnica", Bucuresti, 1995

INFLUENTA ULTRASUNETELOR ASUPRA TENSIUNII SUPERFICIALE DE INTERFATA ÎN PROCESUL DE SOLIDIFICARE A ALUMINIULUI

THE INFLUENCE OF ULTRASOUNDS ON THE SURFACE TENSION AT THE INTERFACE IN THE SOLIDIFICATION PROCESS OF ALUMINIUM

Sef lucr.drd. Luminita Moraru, conf.dr.ing. Maria Vlad, prof.dr. ing. C. Tudose

Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

C.Z.: 669.71; 66.084: 534.321.9

REZUMAT/*ABSTRACT*

Prezentam în aceasta lucrare influenta ultrasunetelor asupra procesului de cristalizare a aluminiului topit. Masuratorile experimenatle si calculele efectuate au aratat atât descresterea tensiunii superficiale la interfata lichid-solid cât si cresterea vitezei de formare a germenilor cristalini. S-a actionat cu ultrasunete în faza lichida a aluminiului care a fost supraîncalzit între 8-10°C peste temperatura de topire cât si în timpul procesului de solidificare.

We present hereafter the influence of ultrasounds on the crystallization process of the melted aluminium. The experimental measurement and calculus point both the decrease of the surface tension at the interphase of the liquid and solid phase and the increase of the crystal nucleus formation speed in condensed phase. We operated with ultrasounds in the liquid phase of the aluminium which was already overheated at 8-10°C above the melting temperature, during the whole duration of the solidification.

S-a studiat cinetica procesului de solidificare a aluminiului topit atunci când s-a actionat cu ultrasunete în masa de metal lichid si atunci când procesul de solidificare a decurs fara actiunea ultrasunetelor. Structura si proprietatile fizico-mecanice ale materialelor metalice depind în mod esential de mecanismul procesului de solidificare. Proprietatea care conditioneaza procesele de solidificare a topiturilor metalice este tensiunea superficiala σ.

La suprafata de contact dintre doua faze apare o regiune de separatie care are o structura proprie si proprietati specifice, diferite de structura si proprietatile fazelor în contact. Functiile termodinamice ce caracterizeaza faza de interfata depinde nu numai de parametrii ei caracteristici, ci si de parametrii fazelor volumice.

Chacon, Flores si Navascues [1] au folosit pentru descrierea microscopica a suprafetei de contact un sistem de referinta electronic ce include un potential extern. Acest sistem de referinta reflecta medierea sarcinii electrice induse peste toate configuratiile ionice. Sarcina electrica indusa apare datorita existentei, pe suprafata de separatie bifazica, a unui numar de legaturi de valenta nesatisfacute, astfel încât atomii sunt dezechilibrati din punct de vedere energetic în raport cu atomii din interiorul fazei solide. Satisfacerea în întregime a legaturilor de valenta impune o redistribuire a electronilor de valenta, ceea ce este echivalent cu depasirea barierelor de potential create de configuratia ionica. Desi sarcina electrica indusa este importanta pentru o configuratie ionica data, valoarea medierii ei peste toate configuratiile ionice date este zero.

Avantajul acestui sistem de referinta electronic consta în diminuarea importantei modificarilor pseudopotentialului ales asupra modelului microscopic al suprafetei de separatie bifazica.

Vom considera un metal lichid simplu, compus din N ioni de valenta Z si NZ electroni de valenta, la temperatura T. Daca presupunem ca interactiile electron-ion sunt descrise de un pseudopotential local v_{ps} (r), atunci hamiltonianul total al sistemului (folosind unitatile atomice h = m = e = 1) este:

$$H=\sum_{l}\frac{P_l^2}{2M}+\sum_{l<m}\frac{Z^2}{|R_l-R_m|}+\sum_{i,l}v_{ps}\left(|r_i-R_l|\right)+\sum_{i}\frac{p_i^2}{2}+\sum_{i<j}\frac{2}{|r_i-r_j|} \qquad (1)$$

unde r si p sunt operatorii de pozitie si impuls pentru electroni, iar R si P sunt marimile corespunzatoare pentru ioni. De obicei se grupeaza hamiltonianul total în partea de interactie ionica (H_{ii}) electronica (H_{ee}) si electron-ion (H_{ei}). Pentru a evita complicatiile ce apar din interactiile coulombiene la mare distanta, se aduna si se scade un termen de compensatie pentru fond. În acest mod putem scrie:

$$H_{ii}=\sum_{l}\frac{P_l^2}{2M}+\sum_{l<m}\frac{Z^2}{|R_l-R_m|}-\frac{Z^2}{2}\int dR\int dR'\frac{\rho(R)\rho(R')}{|R-R'|}=$$

$$=U_K+U_M$$

$$H_{ee}=\sum_{l}\frac{P_l^2}{2M}+\sum_{l<j}\frac{2}{|r_l-r_j|}-\frac{Z^2}{2}\int dR\int dR'\frac{\rho(R)\rho(R')}{|R-R'|}+$$

$$+V_{ext}(r_l) \qquad (2)$$

unde $V_{ext}(r) = \int dR\,\rho(R)\,v_{ps}(|r - R|)$; U_M si U_K reprezinta energia Madelung si respectiv energia cinetica a sistemului H_{ii}, iar ρ (r) este densitatea ionica medie.

Folosind inegalitatea Gibbs-Bogoliubov si descrierea sistemului de ioni cu ajutorul sistemului de referinta al fluidului de sfere rigide (hs), se obtine pentru energia libera Helmholz pentru metalul lichid expresia [2]:

$$F < F_{hs} + F^0_{el} + U_{eff} + U_{self} \qquad (3)$$

unde F_{hs} este energia libera a fluidului de sfere rigide, F^0_{el} este energia libera Helmholtz a sistemului de referinta a gazului electronic (gaz de electroni într-un potential exterm V_{ext} (r)), U_{eff} include energiile termenilor de interactie de tip Madelung si de perechi (pentru interactia ion-ion) si U_{self} este energia proprie a unui ion înconjurat de norul sau electronic.

Daca suprafata de separatie variaza ca marime si pozitie, apare o variatie suplimentara a lui F:

$$(\partial F/\partial A)_{T,n}=\sigma \qquad (4)$$

unde σ este tensiunea superficiala a suprafetei de separatie a celor doua faze lichid-solid si n reprezinta numarul de moli ai componentilor [3]. Putem identifica tensiunea superficiala cu unitatea de suprafata suplimentara obtinuta prin variatia energiei libere Helmholtz pe unitatea de suprafata. Astfel, excesul de energie libera Helmholtz duce la:

$$\sigma=(1/2A)(2F-F^{vol}) \qquad (5)$$

unde A este aria suprafetei plane de separatie a celor doua faze si F^{vol} este energia libera a volumului fazei lichide.

În conditiile unui sistem închis, format dintr-un singur component (metale cu puritate ridicata) formarea germenilor cristalini pretinde existenta unei subraciri ΔT a topiturii. Când topitura este subracita, în diverse puncte ale lichidului apar simultan germeni de cristalizare. Pentru ca germenele sa fie stabil si sa poata creste, este necesar sa aiba o dimensiune critica de forma:

$$r_{cr}=(2\sigma M/L\rho)(T_s/\Delta T) \qquad (6)$$

unde M este masa molara, L - **caldura latenta de** solidificare, ρ - **densitatea fazei solide si T_s** - temperatura de solidificare. **Lucrul mecanic necesar** formarii germenelui critic **ΔF_{cr} de forma:**

$$\Delta F_{cr} = (16\pi/3)(MT_s/L\rho)^2(\sigma^3/(\Delta T)^2) \qquad (7)$$

ΔF_{cr} **se consuma în formarea suprafetei de** separare dintre cele doua faze **(lichida si solida) si** este furnizat de fluctuatiile **energiei termice a sistemului.** Conform teoriei fluctuatiilor, **probabilitatea formarii germenelui critic** ce **necesita un lucru** mecanic de formare ΔF_{cr} **este o relatie de tip distributie Boltzmann:**

$$I=K\exp[-B\sigma^3/(T_s(\Delta T)^2] \qquad (8)$$

unde K este constanța cinetica a **cristalizarii si:**

$$B=(3\pi/16k_B)(MT_s/L\rho)^2 \qquad (9)$$

Logaritmând relatia (6), se obtine:

$$\ln I=\ln K-(B\sigma^3/T_s)[1/(\Delta T)^2] \qquad (10)$$

Se observa ca dependenta ln I = f $[1/(\Delta T)^2]$ este liniara. Viteza de formare a germenilor de cristalizare se calculeaza cu relatia [4]:

$$I=1/\tau V(s^{-1}cm^{-3}) \qquad (11)$$

unde V este volumul metalului studiat, iar τ **reprezinta** intervalul de timp de metastabilitate al procesului de solidificare.

Actiunea ultrasunetelor pe toata durata procesului de solidificare a dus la micsorarea gradului de subracire ΔT al masei de metal topit si la marirea vitezei de formare I a germenilor de cristalizare. Acest fenomen se explica prin micsorarea tensiunii superficiale la interfata lichid-solid.

■ *Metoda experimentala*

Cinetica procesului de solidificare sub influenta ultrasunetelor a fost studiata în cazul Al 99,99%. Instalatia experimentala folosita, precum si schema acesteia au fost prezentate într-o lucrare anterioara [5]. Gradul de subracire al topiturii se masoara cu ajutorul unui termocuplu de tip cromel-alumel si al unui milivoltmetru digital de tip TR 6656. Temperatura este masurata cu o precizie de 0,01°C. Procesul de cristalizare are loc în conditiile unei raciri controlate prin varierea debitului de aer ce este trimis

în jurul creuzetului. Frecventa ultrasunetelor este f = 20,338kHz, iar puterea de 1 kW.

■ *Rezultate si discutii*

Actiunea ultrasunetelor în timpul procesului de cristalizare a dus la micsorarea gradului de subracire ΔT al masei de metal topit si a intervalului de metastabilitate τ[5]. Tensiunea superficiala la interfata lichid-solid s-a determinat în mod indirect din datele ce caracterizeaza procesul de cristalizare. Conform relatiei (7), modificarea tensiunii superficiale implica variatia energiei libere de formare a germenelui de cristalizare. Daca sub actiunea ultrasunetelor se obtine o micsorare a dimensiunilor germenilor critici si a energiei necesare în procesul de formare al lor, atunci apare o crestere a vitezei de formare a germenilor si o micsorare a tensiunii superficiale.

Modificarea parametrilor ce caracterizeaza curba de solidificare "temperatura-timp" este prezentata în tabelul 1, comparativ în cele doua cazuri, cu si fara actiunea ultrasunetelor.

Cu ajutorul datelor experimentale se calculeaza $1/(\Delta T)^2$ si ln I. Prelucrarea statistica a datelor permite construirea dreptelor de regresie a dependentei ln I = f $[1/(\Delta T)^2]$. În figura 1 este prezentata aceasta dependenta.

În aceste conditii, ecuatiile celor doua drepte de regresie sunt:

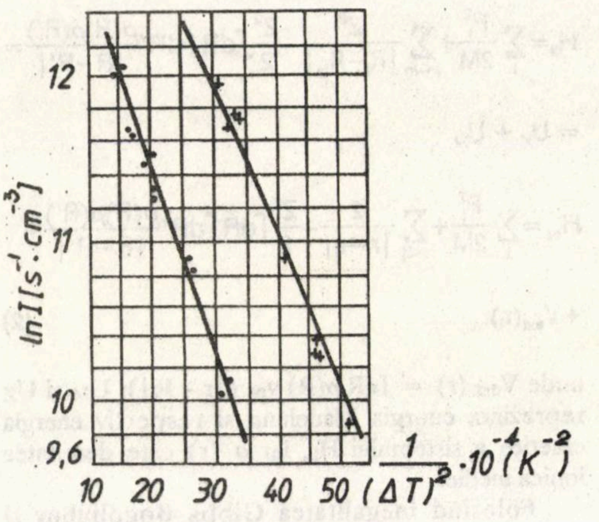


Fig. 1

Dependenta ln I = $[1/(\Delta T)^2]$: 1 - fara ultrasunete; 2 - cu ultrasunete

Dependence ln I = $[1/(\Delta T)^2]$: 1 - without ultrasounds; 2 - with ultrasounds

$\ln I = 18{,}002 - 2823{,}601 \cdot 1/(\Delta T)^2$ (fara ultrasunete)

$\ln I = 20{,}399 - 1699{,}026 \cdot 1/(\Delta T)^2$ (cu ultrasunete)

Folosind pentru Al 99,99% valorile constantelor: M = 26,97 kg/kmol, L = 397 kJ/kg si k_B = 1,38 •

Tabelul 1

Table 1

Influenta ultrasunetelor asupra gradului de subracire ΔT, a intervalului de timp de metastabilitate τ si a vitezei de formare a germenilor I

Influence of ultrasounds on the degree of undercoding ΔT, on the metastability time interval τ and on the formation speed of the crystallization centres

ΔT, °C		τ, s		$I \cdot 10^{-6}$, ($s^{-1}cm^{-3}$)	
fara us	cu us	fara us	cu us	fara us	cu us
22,9	14,2	480	396	6,052	7,036
22,3	14,0	486	366	5,878	7,759
21,9	13,9	330	300	8,628	9,684
21,4	13,8	370	300	7,626	9,295
21,1	13,5	300	150	9,521	18,917
20,9	13,4	290	168	10,032	16,575
20,7	13,0	240	90	12,172	32,324
20,5	12,9	258	78	11,366	37,596
20,0	12,8	160	70	18,053	42,078
19,9	12,8	165	60	17,521	48,302
19,0	12,5	75	46	38,591	62,884
18,8	12,4	70	50	41,264	58,105

10^{-23} J/K, s-a obtinut:

$K = 6{,}57 \cdot 10^7$ ($s^{-1}cm^{-3}$) si $\sigma = 98{,}31 \cdot 10^{-2}$ (N/m) (fara ultrasunete)

$K = 72{,}27 \cdot 10^7$ ($s^{-1}cm^{-3}$) si $\sigma = 91{,}07 \cdot 10^{-2}$ (N/m) (cu ultrasunete)

Valoarea tensiunii superficiale obtinuta în cazul în care nu s-a actionat cu ultrasunete este în buna concordanta cu valorile date de alti autori [2]. Rezultatele experimentale confirma faptul ca actiunea ultrasunetelor micsoreaza tensiunea superficiala la interfata lichid-solid si mareste constanta cinetica a cristalizarii.

Actiunea ultrasunetelor în faza lichida a metalului si pe toata durata procesului de solidificare duce la modificarea structurii câmpului de temperatura a topiturii, la schimbarea caracterului si a tipului de stuctura care se formeaza. Aceste fenomene sunt rezultatul aparitiei în masa de metal topit supus actiunii ultrasunetelor a "curentilor acustici" ce realizeaza o amestecare intensa a topiturii si egalizarea temperaturii în volumul lichidului. Apreciem ca are loc o intensificare a procesului de schimb de caldura convectiv cu peretii creuzetului, astfel încât creste viteza de solidificare a metalului (sau se micsoreaza intervalul de timp τ necesar solidificarii, asa cum rezulta din datele prezentate în tab. 1).

Amestecarea intensa a masei de metal topit datorita curgerilor acustice împiedica desfasurarea mecanismului de crestere dendritica a cristalelor prin fragmentarea continua a vârfurilor dendritelor aparute din topitura. Acest proces duce la cresterea numarului germenilor de cristalizare în topitura si la limitarea cresterii liniare a acestora. În plus, prin actiunea ultrasunetelor asupra topiturii s-a obtinut micsorarea valorilor tensiunii superficiale la interfata lichid-solid, deci cresterea constantei cinetice a cristalizarii. Toate aceste procese concura la obtinerea unei structuri cu graunti echiacsi fini.

■ *Concluzii*

În studiul de fata s-a prezentat modul în care actiunea ultrasunetelor asupra aluminiului topit duce la micsorarea tensiunii superficiale la interfata lichid-solid. Acest proces implica o crestere a vitezei de formare a germenilor cristalini pentru topituri ce au solidificat sub influenta ultrasunetelor. Prin micsorarea tensiunii superficiale și cresterea vitezei de formare a germenilor de cristalizare apare o granulatie mai fina a materialului policristalin si implict se îmbunatatesc proprietatile fizico-mecanice ale materialelor turnate. Apreciem ca solidificarea topiturilor metalice sub actiunea ultrasunetelor reprezinta un proces tehnologic accesibil si economic de accelerare a procesului de solidificare, deci de obtinere a unor structuri cristaline cu granulatie mai fina.

Bibliografie

[1] Chacon, E., Flores ,F., Navascues, G., J. Phys. F: Met. Phys., 14, 1984

[2] Gomez, M.A., Chacon, E.: Phys. Rev. B, 26, no 2, 1992

[3] Oprea, F., Taloi, D., Constantin, I., Roman, R.: *Teoria proceselor metalurgice*, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1984

[4] Markova, A.T.: *Primenenie ultrazvuka v promîslennosti*, Masinostroenie, Moskva, 1975

[5] Moraru, L., Tudose, C.: Analele Univ. "Dunarea de Jos", XIII (XVIII), Galati, 1995

REVISTA REVISTELOR

Steel Research, *Germania, 1994, nr.11*

- *Încalzirea si fuziunea peletelor de wustit în zgura lichida, p.459*
- *Retea neuronala adaptabila (ANN) pentru desulfurarea fontei si otelului, p.466*
- *Model de cautare adaptabil genetic pentru desulfurarea fontei, p.472*
- *Aplicarea calculului infinitezimal si a retelei neuronale la recunoasterea modelului numeric, p.479*
- *Optimizarea rezistentei captuselii convertizorului prin aplicarea retelei neuronale artificiale, p.485*
- *Influenta antrenarii lubrifiantului hidrodinamic asupra efectelor de frecare la laminarea la rece, p.488*
- *Efectele temperaturii punerii în solutie asupra microstructurii si proprietatilor la tractiune si rupere, p.494*
- *Segregarea superlichida dependenta de orientare a Au pe tabla subtire din otel electric neorientat cristalin, p.500*
- *Proprietatile la oboseala ale îmbinarilor prin sudura cu fascicul laser ale otelurilor de mare rezistenta, p.505*

ÎNTINDEREA PRIN FORJARE ÎNTRE SCULE PLANE

THE STRETCHING THROUGH FORGING BETWEEN PLANE TOOLS

Prof. dr. ing. S. Badea - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.73

Întinderea este una din operatiile cele mai frecvent folosite la forjarea libera. Utilizarea cu înalta frecventa este determinata de faptul ca marea parte a pieselor forjate liber (~ 70%) au forma alungita. Întinderea este o operatie care se utilizeaza avantajos pentru ca este rapida, deci are randament bun si, de asemenea, este relativ ieftina. Consta dintr-o serie de refulari partiale aplicate în lungul semifabricatului, dupa fiecare din acestea materialul fiind avansat între scule cu o lumgime l_0 numita avans. Refularile partiale se aplica pe o latura, respectiv o directie si cea adiacenta, respectiv perpendiculara pe prima directie, realizându-se asa numita trecere. La fiecare operatie totala de întindere se aplica de obicei mai multe treceri.

Cei mai importanti parametri care influenteaza întinderea sunt: avansul relativ $\Psi = l_0/b_0$; gradul relativ de refulare $\varepsilon_h = \Delta h/h_0$; coeficientul formei geometrice initiale a semifabricatului $\varphi = h_0/b_0$

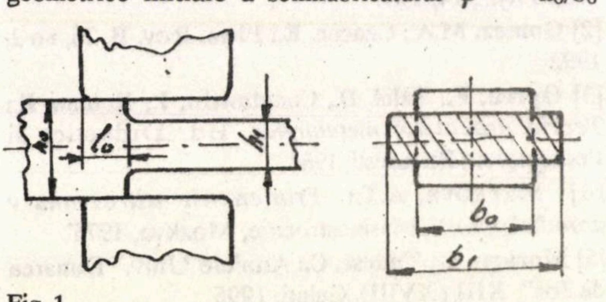


Fig. 1

Parametri geometrici la întinderea între scule plane
Geometrical parameters by the stretching between plane tools

(fig.1)

Întinderea se finalizeaza prin alungirea Δl realizata la o singura refulare partiala sau prin raportul dintre aceasta alungire Δl si avansul l_0 obtinut prin contactul dintre scula si semifabricat $\varepsilon_a = \Delta l/l_0$. Întrucât la efectuarea operatiei cu o jumatate de trecere se ajunge si la latimea semifabricatului, de obicei se precizeaza si gradul de latire $\varepsilon_b = \Delta b/b_0$.

Între ε_h, ε_a si ε_b exista o corelatie reciproca data de parametri descrisi si conditiile de deformare, precum si de relatiile stabilite de legea constantei volumului si a minimei rezistente. A gasi dependenta dintre parametrii de forjare înseamna a stabili experimental corelatia dintre avans, gradul de refulare, forma geometrica a profilului, dimensiunile absolute, temperatura, frecarea exterioara, neuniformitatea latirii s.a.

La refularea prismelor cu o placa ce depaseste dimensiunile fetei frontale de contact a prismei, experimental se arata ca latimea Δb sau db si alungirea Δl sau dl sunt în raport invers cu lungimea si latimea sectiunii semifabricatului:

$$\frac{db}{dl} = \frac{l}{b}$$

Daca procesul este influentat de frecare, încercarile arata ca la valori mici ale coeficientului de frecare μ lungimea l a sectiunii se alungeste mai mult decât latimea b. Daca μ este mare, fenomenul este invers, iar pentru o anumita valoare a coeficientului de frecare, respectiv când $\mu = 0{,}25$ (fig.2) se ajunge la egalitatea:

$$db = dl$$

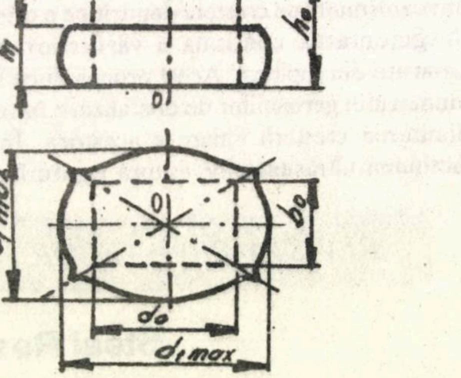


Fig. 2

Refularea prismelor cu fata frontala dreptunghiulara
Repressing of prisms with rectangular frontal face

Ca rezultat al acestei observatii, prin demonstratie se obtine:

$$\frac{db}{dl} = \left(\frac{l}{b}\right)^{4\mu-1}$$

Plecând de la refularea prismelor dreptunghiulare între scule cu suprafate plane si de la coeficientii de refulare: $l = h_1/h_0$; latire $\beta = b_1/b_0$ si

alngirea $\lambda = l_1/l_0$, cu ajutorul legii constantei volumului rezulta:

$$\frac{\ln\beta}{\ln\frac{1}{e_2}}=\frac{\ln\lambda}{\ln\frac{1}{e_2}}=1$$

unde: $\ln\beta:\ln\frac{1}{e_2}$ reprezinta raportul volumului dislocat în latimea si volumul refulat si în mod asemanator, $\ln\lambda$: $\ln\frac{1}{e_2}$ raportul dintre volumul dislocat în lungime si volumul refulat.

Daca se ia în seama influenta frecarii si dimensiunile relative ale semifabricatului, se obtine relatia de baza pentru calculul deformatiei:

$$\frac{\ln\beta}{\ln\frac{1}{e_2}}=\frac{1}{1+A'};\quad \frac{\ln\lambda}{\ln\frac{1}{e_2}}=\frac{A}{1+A}$$

Comparând aceste relatii, se remarca faptul ca raportul volumului dislocat în lungime si latime este constant si dependent de raportul dimensiunilor initiale ale latimii si lungimii:

$$\frac{\ln\lambda}{\ln\beta}=A+\left(\frac{b_0}{l_0}\right)^{\psi}$$

În cazul concret al întinderii prin forjare se lucreaza cu capete de influenta a procesului de refulare care se noteaza ca "libere". Înfluenta acestor capete determina micsorarea latimii fata de cazul refularii libere, în mod deosebit în zonele marginale ale nicovalelor. Aceasta influenta depinde de latimea nicovalei sau de avansul l_0. Capetele libere vor micsora latirea materialului fata de refularea libera la care nu exista aceste capete.

Micsorarea latirii se va manifesta astfel:

- în mod nesesizabil când nicovala are latimea mare (fig.3,a);
- pronuntat când nicovala este îngusta (fig.3,b).

Aceste observatii rezulta din încercarile experimentale si se pot explica prin conul rigid imaginar care aluneca în capetele libere. În zona acestor conuri se manifesta o influenta care determina retinerea latirii. În zonele din afara conurilor, latirea se produce ca si în cazul refularii libere(fig.4).

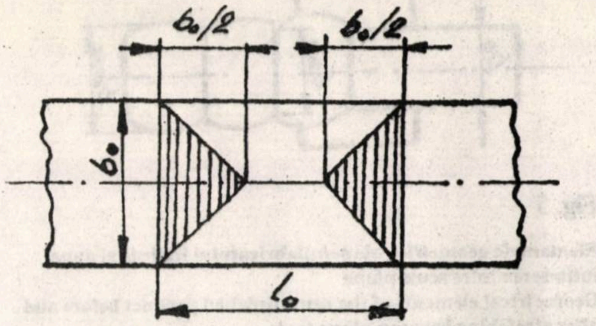


Fig. 4

Elementele geometrice ale conurilor rigide si ale suprafetei frontale a zonei refulate
Geometrical elements of rigid cones and of the frontal surface of the depressed zone

La întindere va fi deci o latire mai mica decât în cazul refularii simple, corespunzator aceluiasi grad de refulare. Când avansul ψ este mai mare decât unitatea ($\psi > 1$), atunci influenta capetelor libere va fi mai mica fata de cazul când ψ este mai mic decât unu.

La întindere apare o latire neuniforma care, la urmatoarea jumatate de trecere, deranjeaza. Dupa întoarcerea cu 90° a semifabricatului, în vederea realizarii celei de-a doua jumatate de trecere, nicovala se va transla astfel încât neuniformitatea aparuta la prima jumatate de trecere sa fie micsorata.

Neuniformitatea latirii se exprima ca fiind raportul dintre diferenta latirilor maxima si minina si latirea medie (fig.5)

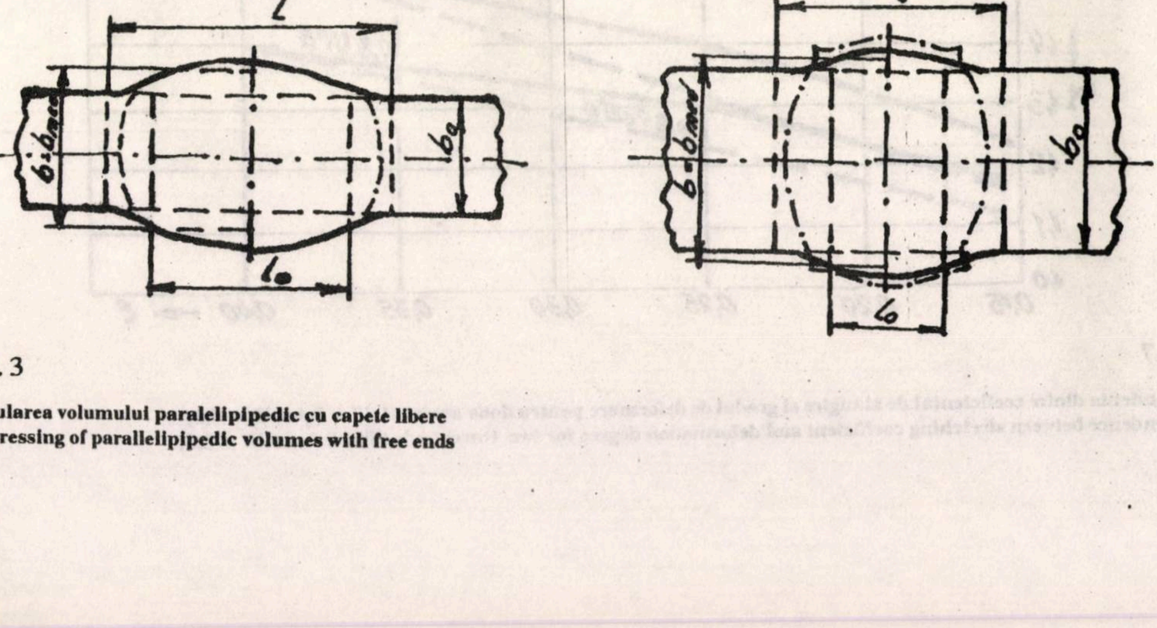


Fig. 3

Refularea volumului paralelipipedic cu capete libere
Repressing of parallelipipedic volumes with free ends

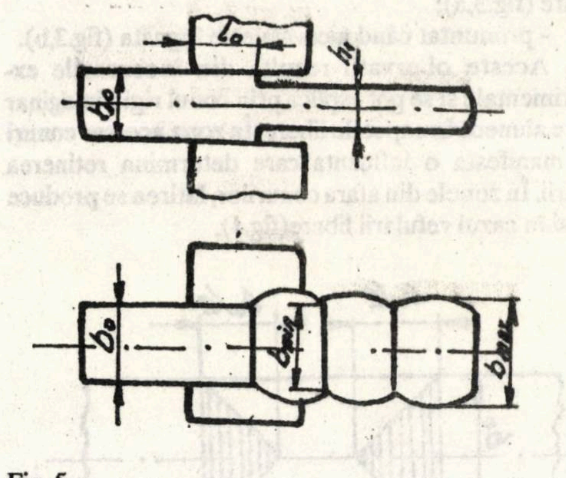


Fig. 5

Elementele geometrice ale semifabricatului înainte si dupa întinderea între scule plane
Geometrical elements of the semi-finished product before and after stretching between plane tools

$$\eta = \frac{b_{max} - b_{min}}{b_{med}}$$

Cu cât avansul si gradul de refulare sunt mai mici, cu atât efectul refularii se manifesta mai pregnant, iar neuniformitatea latirii creste.

Randamentul alungirii este dat de numarul de curse pe unitatea de timp a utilajului. Cu cât avansul este mai mare, cu atât acest numar de curse al utilajului va fi mai mic pentru o anumita lungime initiala a semifabricatului. Întrucât, însa, la o jumatate de trecere materialul se si lateste, latire ce creste cu marirea avansului, trebuie ca la jumatatea urmatoare de tecere materialul latit sa fie refulat. Pentru micsorarea neuniformitatii deformatiei pe întregul ansamblu al procesului este necesar sa se aleaga de la început valoarea optima a avansului.

Alungirea absoluta $\Delta l = l_1 - l_0$ creste din ce în ce mai putin cu cresterea avansului, astfel ca se poate vorbi despre o anumita valoare critica a avansului, peste care alungirea ramâne la aceeasi valoare. Aceasta depinde si de gradul de refulare care prin cresterea lui determina o marire a alungirii.

Pentru o întindere de calitate se recomanda un grad de deformare de 30%, grad ce va elimina crearea de suprapuneri la urmatoarea jumatate de trecere. De asemenea se impune ca raportul ce arata forma geometrica de trecere b/h sa fie de maximum doi, iar avansul sa se afle în limitele l_0/b_{med} = 0,5....1,5. Practic, în cazul întinderii la ciocan se alege ψ = 0,7...1, iar la presa ψ = 0,4... 0,7.

Pentru încercari experimentale s-a utilizat otelul carbon cu 0,2% C cu profil □ 50 mm, forjat la temperatura de 1200°C. Gama avansului relativ a fost aleasa la valorile 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8, lucru care a corespuns conditiilor de lucru la presa. Gradul de deformatie a fost ε = 15% pâna la limita superioara posibila ε = 35%. Influenta capetelor libere a fost cuprinsa astfel încât au fost masurate cu precizie trei prinderi, fiind în acest mod stabilit coeficientul alungirii relative pe trecere $y = l_3/l_0$.

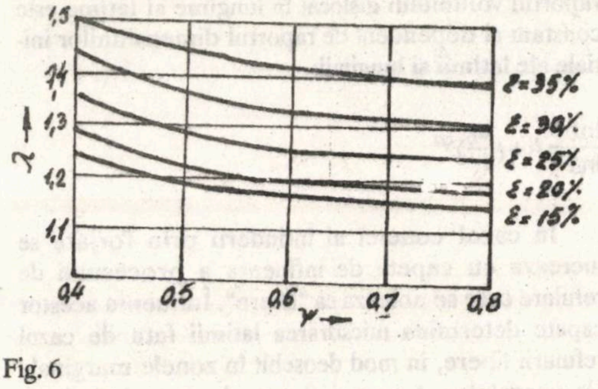


Fig. 6

Dependenta dintre coeficientul de alungire, avansul relativ si gradul de refulare
Dependence between stretching coefficient, relative travel feed and degree of depressing

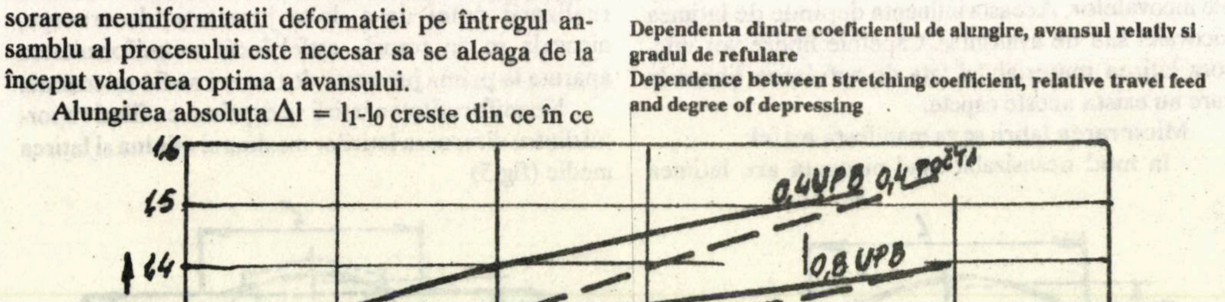


Fig. 7

Dependenta dintre coeficientul de alungire si gradul de deformare pentru doua avansuri (Ψ = 0,4 si Ψ = 0,8)
Dependence between stretching coefficient and deformation degree for two travel feeds (Ψ = 0.4 and Ψ = 0.8)

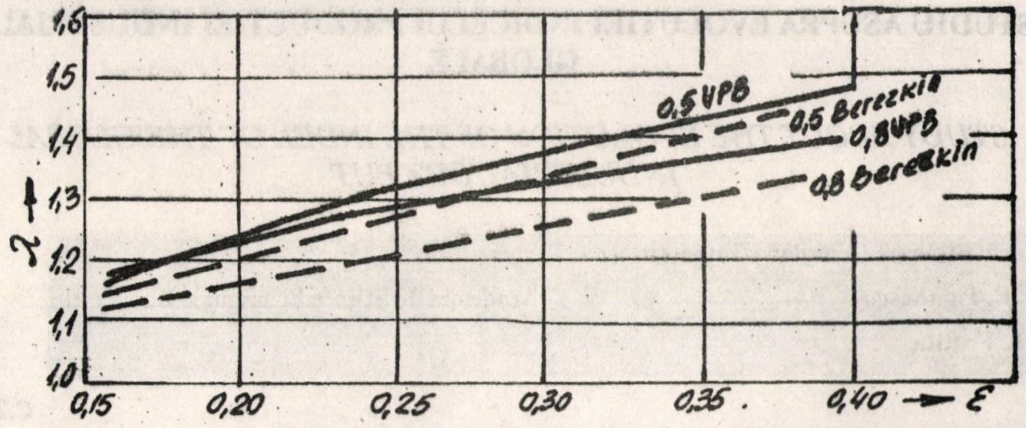


Fig. 8

Dependenta dintre coeficientul de alungire, gradul de deformare si avans (Ψ = 0,5 si Ψ = 0,8)
Dependence between stretching coefficient, degree of deformation and travel feed (Ψ = 0.5 and Ψ = 0.8)

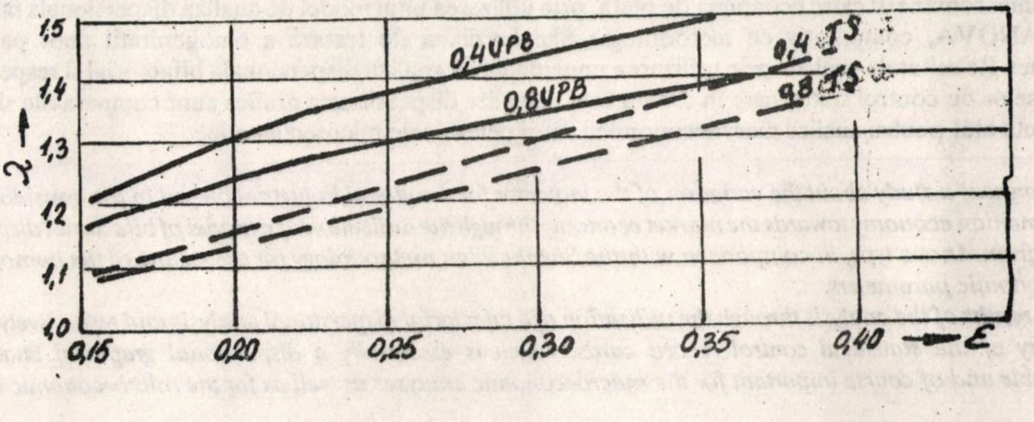


Fig. 9

Dependenta dintre coeficientul de alungire, gradul de deformare si avans (Ψ = 0,5 si Ψ = 0,9)
Dependence between stretching coefficient, deformation degree and travel feed (Ψ = 0.5 and Ψ = 0.9)

Coeficientul de alungire l_1/l_0 stabilit a fost marcat pe o diagrama (fig.6) în functie de avansul relativ si de gradul de refulare, de unde se vede ca are tendinta de scadere o data cu cresterea avansului si o crestere considerabila cu marirea gradului de refulare. Valorile alungirilor masurate sunt în figura 7, comparativ cu cele date de relatiile teoretice ale lui Pocta [1] în considerentul $\mu = 0{,}25$. În continuare, pentru valorile marginale ale avansului de 0,5 si 0,8, în figura 8 sunt prezentate rezulatele comparativ cu Berezkin [2], încercarile fiind efectuate pe probe de plumb de Ø 30 mm.

Comparatii asemanatoare sunt date si de figura 9, unde pe probe de otel □75...□200 mm rezultatele sunt prezentate laolalta cu cele date de functiile demonstrate de Tomlison si Stringer [3].

Din comparatiile facute, rezultatele obtinute (notate în diagrama U.P.B.) sunt mai apropiate de cele ale lui Berezkin. Rezulta de aici necesitatea cercetarii în continuare si aprofundarii fenomenelor.

Ar fi de asemenea necesar ca în practica sa se utilizeze cea mai mare valoare a gradului de refulare pe care o admite calitatea materialului si astfel s-ar gasi valoarea optima a avansului, întrucât hotarâtoare nu este alungirea la o lovitura (cursa), ci întinderea unei oarecare lungimi date.

Bibliografie

[1] **Pocta,B.**: *Základy teorie tvarenl kovu.* SNTL 1956

[2] **Berezkin**: *Kuznecinaia vitiajca pod ploschimi bojkami.* Sbornik masinii tehnologia obrabotki metalov davleniem 1955

[3] **Tomlinson, A. si Stringer, J.**: *Spried and elongation in flat tool forging* - Journal of the Iron and Steel Institute 1959 nr.10

[4] **Badea, S.**: Forjarea si extruziunea materialelor metalice E.D.P., 1981

[5] **Popescu, I.V.**: Forjarea si extruziunea metalelor si aliajelor E.D.P., 1976

STUDIU ASUPRA EVOLUTIEI INDICELUI PRODUCTIEI INDUSTRIALE GLOBALE

STUDY ABOUT THE EVOLUTION OF THE INDEX OF THE GLOBAL INDUSTRIAL OUT PUT

Lector drd. Steliana Georgiana Tomescu
Prof.dr. E. Tiganescu - Academia de Stiinte Economice Bucuresti
As.ing. L. Fratila

C.Z.: 338.45

REZUMAT/*ABSTRACT*

Prezentam un studiu asupra variatiei indicatorului productiei industriale globale în perioada de tranzitie a economiei românesti catre economia de piata, prin utilizarea unui model de analiza dispersionala bifactorial de tip ANOVA, comparativ cu metodologia Shenhardiana de testare a omogenitatii unor parametrii economici. Rezultatele analizei prin utilizarea unui model de analiza dispersionala bifactorial si respectiv prin teoria fiselor de control static, care în esenta este o analiza dispersionala grafica sunt comparabile si desigur importante atât pentru analize macroeconomice cât si pentru cele microeconomice.

We present a study about the variation of the indicator for the global industrial output in the transition period of the romanian economy towards the market economy through the utilization of a model of bifactorial dispersional analysis from Anova type, in comparison with the Shenhardian methodology for the testing of the homogenity of some economic parameters.

The results of the analysis through the utilization of a bifactorial dispersional analysis and respectively through the theory of the statistical control record cards, which is essentially a dispersional graphical analysis are comparable and of course important for the macroeconomic analyses as well as for the microeconomic ones.

Compararea omogenitatii, pe luni si ani, a diferitilor indicatori globali, cum ar fi: indicele productiei industriale globale, indicele ratei de schimb, indicele de pret al energiei din surse interne etc., reprezinta un domeniu mai putin studiat în analiza evolutiei macroeconomiei românesti în perioada de tranzitie.

Analiza statistica detaliata poate pune în evidenta un proces de stagnare - omogenitate sau, dimpotriva, un proces de crestere sau descrestere a acestor indicatori.

Variatia indicelui productiei industriale globale, considerând ca unitate de comparatie anul 1989: 1 = 1989, este prezentata în tabelul 1.

Întrucât indicele productiei industriale globale a fost influentat în cazul analizat si de urmatorii doi factori: luna si an, putem aplica un model de analiza dispersionala bifactorial (model ANOVA - bifactorial).

Astfel, notând cu y_{ij} valoarea observata din celula (indicele), cu I - numarul de "tratamente" (liniile reprezentând lunile) si cu J - numarul de blocuri (coloanele - anii)*), modelul ANOVA bifactorial se poate scrie:

Tabelul 1
Table 1

Indicele productiei industriale globale
The index of the global industrial output

Anii / Lunile	1991	1992	1993
Ianuarie	0,655	0,573	0,457
Februarie	0,655	0,630	0,527
Martie	0,707	0,594	0,520
Aprilie	0,739	0,546	0,546
Mai	0,744	0,555	0,546
Iunie	0,760	0,505	0,554
Iulie	0,688	0,435	0,497
August	0,664	0,441	0,494
Septembrie	0,668	0,446	0,518
Octombrie	0,639	0,479	0,534
Noiembrie	0,576	0,510	0,535
Decembrie	0,560	0,448	0,521

Sursa: Anuarul Statistic al României, 1994

$$\Omega: \begin{cases} y_{ij}=\mu+\alpha_i+\beta_j+e_{ij},\ i=\overline{1,I},\ j=\overline{1,J} \\ \sum_{i=1}^{I}\alpha_i=0 \quad \sum_{j=1}^{J}\beta_j=0 \\ e_{ij}\in N(0,\sigma^2) \text{ si independente} \end{cases}$$

unde: μ reprezinta media generala, α_i - efectul factorului i (luna), β_j - efectul factorului j (anul), e_{ij} - erorile considerate variabile aleatoare repartizate separat si de aceeasi dispersie σ^2.

Modelul adopta ipoteza aditivitatii efectelor, care presupune ca nu exista interactiuni între tratamente si blocuri, ceea ce din punct de vedere economic este realist nu exista plauzibile dependente

$$y_{ij}-\bar{y}_{**}=(y_{ij}-\bar{y}_{*j}-\bar{y}_{i*}+\bar{y}_{**})+(\bar{y}_{i*}-\bar{y}_{**})+(\bar{y}_{*j}-\bar{y}_{**})$$

Notând acum cu $T_{i\bullet}$ - suma celor J observatii din tratamentul i, cu $T_{\bullet j}$ - suma celor I observatii din blocul j si cu $T_{\bullet\bullet}$ - totalul celor IJ observatii, asa-numitul termen de corectie C se determina cu formula urmatoare:

$$C=\frac{T_{**}^2}{IJ}$$

Pentru determinarea sumei de patrate (tab.2) utilizam urmatoarele formule:

Tabelul 2
Table 2

Tabel de analiza dispersionala
Table for the dispersional analysis

Sursa de variatie	Grade de libertate	Suma de patrate	Suma ponderata a patratelor	Statistica F
Tratamente (luni)	I-1	SS(Tr)	$MS(Tr)=\frac{SS(Tr)}{I-1}$	$F_T=\frac{MS(Tr)}{MSE}$
Blocuri (ani)	J-1	SS(Bl)	$MS(Bl)=\frac{SS(Bl)}{J-1}$	$F_B=\frac{MS(Bl)}{MSE}$
Eroarea	(I-1)(J-1)	SSE	$MSE=\frac{SSE}{(I-1)(J-1)}$	–
Total	IJ-1	SST	–	–

(între luna februarie a anului 1991 si luna decembrie a anului 1993).

Ipotezele statistice în modelul bifactorial sunt:

$$H_{ip}: \alpha_1 - \alpha_2 = \ldots = \alpha_1 = 0$$

$$H_{Bl}: \beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_j = 0$$

cu alternativele respective. Acest lucru revine din punct de vedere practic la verificarea omogenitatii mediilor pe linii si coloane, ceea ce ar însemna stagnarea la nivelul anului 1991. Verificarea acestor ipoteze se poate reduce la construirea unor statistici de tip F.

Notând cu $y_{1\bullet}$ si $y_{\bullet j}$ mediile pe linii si coloane ale valorilor primare si cu $y_{\bullet\bullet}$ media generala:

$$\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}(y_{ij}-\bar{y}_{**})^2=\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}(y_{ij}-\bar{y}_{*j}-\bar{y}_{i*}+\bar{y}_{**})^2+$$

$$+J\sum_{i=1}^{I}(\bar{y}_{i*}-\bar{y}_{**})^2+I\sum_{j=1}^{J}(\bar{y}_{*j}-\bar{y}_{**})^2$$

care rezulta din identitatea:

$$SST=\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}y_{ij}^2-C$$

$$SS(Tr)=\frac{1}{J}\sum_{i=1}^{I}T_{i*}^2-C$$

$$SS(Bl)=\frac{1}{I}\sum_{j=1}^{J}T_{*j}^2-C$$

$$SSE=SST-SS(Tr)-SS(Bl)$$

Deciziile privind ipotezele H_T si H_B se iau astfel:

daca $F_T \le F_{\alpha;\, I-1;\, (I-1)(J-1)}$ atunci se accepta H_T;

daca $F_B \le F_{\alpha;\, J-1;\, (I-1)(J-1)}$ atunci se accepta H_B.

Valorile critice se citesc din tabelele variatiei F (Bowker- Lieberman).

În cazul studiat, prin rularea programului ANOVA.PRG în limbajul de programe FOXPRO 2.6 s-au obtinut urmatoarele valori pentru sumele $T_{i\bullet}$, $T_{\bullet j}$, respectiv pentru $T_{\bullet\bullet}$:

$T_{\bullet\bullet}$ = 20,466

*) Terminologia este cea clasica, impusa de R.A.Fisher

$IJ = 36; C = 11{,}63492$
$T_{1\bullet} = 1{,}685$
$T_{2\bullet} = 1{,}912$
$T_{3\bullet} = 1{,}821$
$T_{4\bullet} = 1{,}831$
$T_{5\bullet} = 1{,}845$
$T_{6\bullet} = 1{,}819$
$T_{7\bullet} = 1{,}620$
$T_{8\bullet} = 1{,}599$
$T_{9\bullet} = 1{,}652$
$T_{10\bullet} = 1{,}652$
$T_{11\bullet} = 1{,}621$
$T_{12\bullet} = 1{,}529$

$$\sum_{i=1}^{12} T_{i\bullet}^2 = 35{,}107$$

$T_{\bullet 1} = 8{,}055$
$T_{\bullet 2} = 6{,}162$
$T_{\bullet 3} = 6{,}249$

$$\sum_{j=1}^{3} T_{\bullet j}^2 = 141{,}903$$

$$\sum_{i=1}^{12}\sum_{j=1}^{3} y_{ij}^2 = 11{,}92$$

În cazul nostru, anul 1991 prezinta un indice mediu mai mare, fata de anul 1992 si respectiv anul 1993; între ultimii doi ani nu exista diferente semnificative din punct de vedere statistic.

Interpretând economic aceasta analiza, rezulta ca, desi indicele studiat a scazut în raport cu anul 1991, el s-a mentinut aproximativ constant în perioada 1992-1993, deci regresul respectiv nu s-a accentuat, aspect care poate implica existenta unei rupturi de trend la nivelul anului 1991.

Concluziile rezultate în urma aplicarii modelului de analiza dispersionala bifactorial ANOVA se pot verifica si prin mijloace mai putin utilizate, respectiv prin teoria fiselor de control statistic, care în esenta este o analiza dispersionala grafica.

Propunem o adaptare - credem originala - a metodologiei lui Shenhard la testarea omogenitatii unor parametri economici, cum este indicele productiei indsutriale globale.

Fie deci tabelul datelor primare (tab.1), în care avem I grupe (I = 12) fiecare constând din J (J = 3) observatii (valorile indicelui); pornim de la ipoteza ca aceste N = IJ observatii (date) sunt independente si normal repartizate cu dispersia σ^2.

Tabelul 3
Table 3

Rezultatele analizei dispersionale
Results of the dispersional analysis

Sursa de variatie	Grade de libertate	Suma de patrate	Suma ponderata a patratelor	Statistica F
Tratamente (luni)	11	0,067	0,06	0,462
Blocuri (ani)	2	0,190	0,095	7,308
Eroarea	22	0,028	0,013	–
Totalul	35	0,285	–	–

Din tabelele Bowker-Lieberman se iau urmatoarele valori pentru F:

$F_{0,05;11,22} = 2{,}26$, respectiv $F_{0,05;2,22} = 3{,}44$

Intrucât:

$F_T = 0{,}462 < 2{,}26$ - ipoteza omogenitatii pe luni se accepta;

$F_B = 7{,}308 > 3{,}44$ - ipoteza omogenitatii pe ani se respinge.

Omogenitatea indicelului pe luni, pentru cele 12 grupe cu J = 3 observatii în grupa, se verifica întrucât mediile lunare nu depasesc limitele de control.

Indicele productiei industriale globale nu prezinta o omogenitate medie la nivelul celor trei ani luati în studiu. Aceasta înseamna ca unul dintre ani are un nivel mediu al indicelui respectiv mai mare sau mai mic, semnificativ din punct de vedere statistic, care a contribuit la respingerea ipotezei nule.

Pastram notatia y_{ij} pentru o observatie din celula $I = 1,\ldots I;\ j = 1,\ldots, J$.

Atunci:

$$\bar{y}_i = \frac{1}{J}\sum_{j=1}^{J} y_{ij} \qquad \bar{y} = \frac{1}{I}\sum_{i=1}^{I} \bar{y}_i$$

$$s_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{J}(y_{ij}-\bar{y}_i)^2}{J-1} = \frac{\sum_{j=1}^{J} y_{ij}^2 - J\bar{y}_i^2}{J-1}, \quad i = 1, 2, \ldots, I$$

$$\bar{s} = \frac{1}{I}\sum_{i=1}^{I} s_i^2$$

$$s^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\left(y_{ij}-\bar{y}\right)^2$$

Pentru a gasi anumite limite pentru indicele mediu $\bar{y}$ astfel încât:

$$Prb\{\bar{y}-K\cdot\sqrt{\bar{S}}\leq\bar{y}\leq\bar{y}+K\sqrt{\bar{S}}\}=1-\alpha$$

unde α este o probabilitate data, de regula 0,05, putem scrie relatia:

$$Prb\{-K\leq\frac{\bar{y}-\bar{y}}{\sqrt{\bar{S}}}\leq K\}=1-\alpha$$

Problema determinarii indicatorului productiei industriale globale, K, consta în aflarea repartitiei statisticii urmatoare: $\frac{\bar{y}-\bar{y}}{\sqrt{\bar{S}}}$.

Cum datele primare y_{ij} au fost presupuse ca fiind normal repartizate, atunci statistica respectiva are repartitia normala de medie zero si dispersie: $\left(\frac{1}{J}+\frac{1}{N}\right)\sigma^2$.

Mai mult, conform teoriei clasice statistice $(N-I)\cdot\frac{\bar{S}}{\sigma^2}$ are o repartitie χ^2 (hi-patrat) cu N-I grade de libertate.

Deci, statistica urmatoare:

$$\frac{\dfrac{(\bar{y}-\bar{y})}{(\frac{1}{J}+\frac{1}{N})^{\frac{1}{2}}\sigma^2}}{\dfrac{(\frac{(N-I)\bar{S}}{\sigma^2})^{\frac{1}{2}}}{(N-I)^{\frac{1}{2}}}}=\left(\frac{N}{I+1}\right)^{\frac{1}{2}}\cdot\frac{\bar{y}-\bar{y}}{\sqrt{\bar{S}}}$$

are o repartitie Student (t) cu (N-I) grade de libertate.

Rezulta astfel ca indicatorul productiei industriale, K, poate fi determinat prin relatia urmatoare:

$$K=\left(\frac{I+1}{N}\right)^{\frac{1}{2}}\cdot t_{\frac{\alpha}{2};N-I}$$

Limetele de control în sensul lui Shenhard sunt urmatoarele:

$$LCS=\bar{y}+K\cdot\sqrt{\bar{S}}$$

$$LCI=\bar{y}-K\cdot\sqrt{\bar{S}}$$

În cazul studiat, am folosit valoarea critica t pentru α = 0,05 $t_{0,025;24}$ = 2,064 si deci indicatorul K rezultat va fi: K = 1,2403.

Pentru relevanta unor studii ulterioare, consideram ca este utila perioada cincinala (J = 5) pe diferite combinatii de luni (I). În acest sens, folosind tabelele Bawker-Lieberman pentru repartitia Student, am calculat valorile indicatorului K pentru J = 5, I = 1,2,...,12 si α = 0,01 si 0,05, respectiv:

Tabelul 4
Table 4

Valorile indicatorului K pentru J=5
Values of the K indicator for J=5

I/K	α	
	0,01	0,05
1	2,91	1,76
2	1,84	1,26
3	1,58	1,13
4	1,46	1,06
5	1,39	1,02
6	1,35	1,00
7	1,32	0,981
8	1,30	0,966
9	1,28	0,956
10	1,27	0,948
11	1,25	0,932
12	1,23	0,921

$$\bar{y}=\frac{T_{**}}{IJ}=\frac{20,466}{36}=0,5686 \text{ (linia centrala a fisei).}$$

Pentru calculul lui $\bar{S}$ vom proceda astfel: pentru

Tabelul 5
Table 5

Amplitudinea R_i si media y_i
Amplitude R_i and middle value y_i

I	R_i	yi
1	0,198	0,562
2	0,128	0,604
3	0,187	0,607
4	0,193	0,610
5	0,198	0,615
6	0,255	0,606
7	0,253	0,540
8	0,223	0,533
9	0,222	0,544
10	0,160	0,551
11	0,066	0,540
12	0,112	0,654

fiecare luna vom calcula amplitudinea R_i ($i = 1,2,...,12$) si respectiv media y_i (tab.5).

Folosim ecuatia de tip Tippett pentru abaterea standard (σ), si anume:

$$\hat{\sigma}=\frac{\bar{R}}{d_2^*} \qquad (\hat{\sigma}=\sqrt{\bar{S}})$$

unde R da media amplitudinilor iar d_2 este coeficientul asociat numarului de amplitudini (12) si numarului valorilor din esantion (3).

Utilizând tabelele calculate [4], de unde, pentru 12 esantioane si 3 observatii, gasim pentru coeficientul asociat numarului de amplitudini (12): $d_2^*=1{,}71$.

Rezulta deci ca media amplitudinilor este:

$$\bar{R}=\frac{1}{12}\sum_{i=1}^{12} R_i=\frac{2{,}195}{12}\approx 0{,}183$$

respectiv abaterea standard va fi: $\hat{\sigma}=\frac{0{,}183}{1{,}71}=0{,}107$

În acest caz, limitele de control sunt urmatoarele:

$$LCS=0{,}569+1{,}240*0107=0{,}132+0{,}569=0{,}702$$

$$LCI=0{,}569-0{,}107=0{,}569-0{,}132=0{,}437$$

Dupa cum se observa din tabelul 5, în care se dau amplitudinile Ri si mediile y_i, toate valorile se înscriu între limitele de control (0,702 - 0,437), ceea ce confirma concluzia modelului ANOVA privind omogenitatea pe luni a indicelui productiei industriale globale studiat.

Prin fisa de control (fig.1) privind variabilitatea pe luni a indicelui productiei industriale globale, se verifica faptul ca: 0,5686 ≈ 0,437 + 0,702/2, respectiv se confirma omogenitatea indicatorului productiei industriale globale pe luni pe perioada studiata.

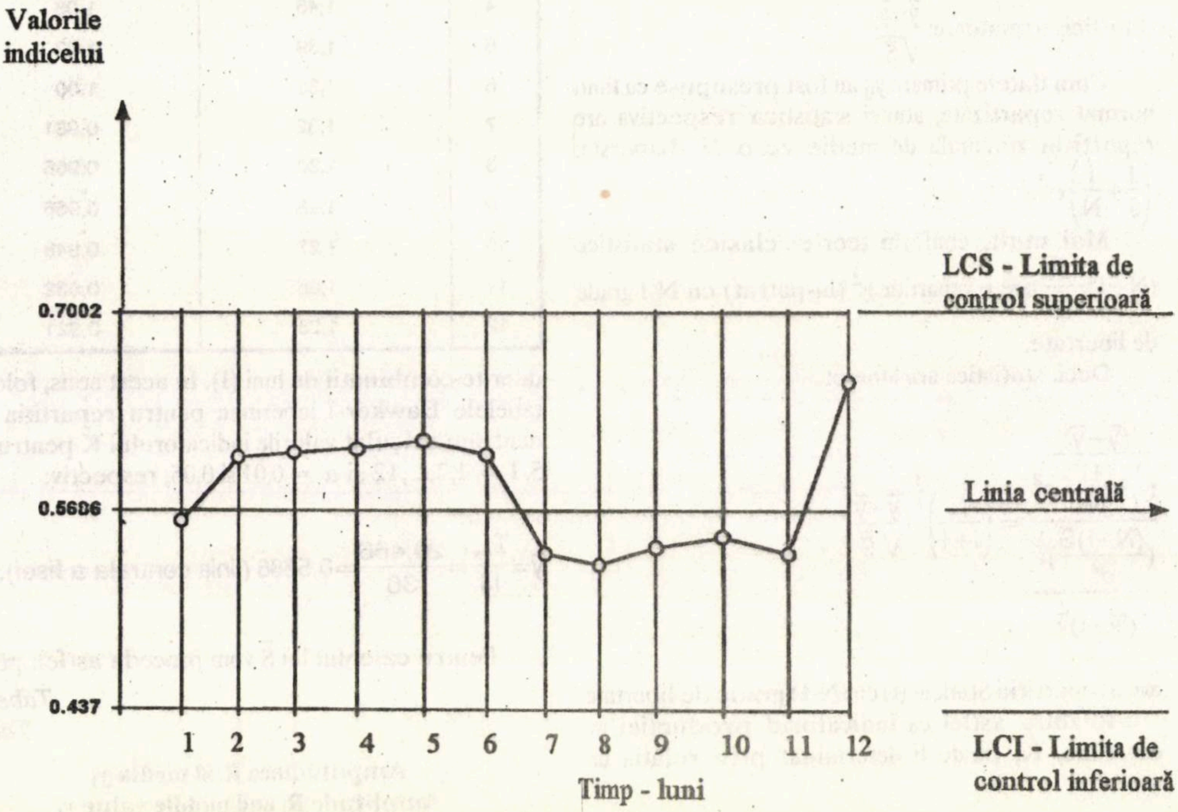


Fig. 1

Fisa de control privind variabilitatea indicelui de productie globala pe luni (se verifica faptul ca 0,586 ≈ 4,437+0,702/2)
Control recording card concerning the variability of the global output index on months (the fact that 0,5686 ≈ 0,437+0,702/2 is verified)

Concluzii

Rezultatele obtinute prin cele doua metode aplicate în cazul indicatorului productiei industriale globale (model de analiza dispersionala bifactorial si respectiv prin analiza dispersionala grafica) sunt concordante.

Din punct de vedere economic, analiza statistica detaliata poate pune în evidenta un proces de stagnare-omogenitate sau, dimpotriva, o variatie (crestere sau scadere) a unor indicatori macroeconomici.

Desi variabilitatea indicelui productiei in-

dustriale globale pe luni, pentru diferiti ani, are poate mai putina relevanta economica la nivelul macroeconomiei, remarcam faptul ca variabilitatea relativa a factorului "luna" este mult mai mica decât variabilitatea anuala. Desigur aici pot influenta si unii factori economici, aleatori, specifici fiecarei ramuri industriale.

Mediile indicelui pe luni, în cei trei ani studiati, nu difera semnificativ, spre deosebire de mediile anuale, care difera semnificativ de la anul 1991 la anul 1992.

Factorul an (anul 1991) este cel care a contribuit la respingerea ipotezei de omogenitate. Testul Student aplicat mediilor pe anii 1992 si 1993 releva omogenitatea statistica a acestora, ceea ce semnifica din nou existenta unei rupturi de trend la nivelul anului 1991 pentru indicatorul productiei industriale globale.

Omogenitatea pe luni pune în evidenta faptul ca o usoara crestere lunara a indicelui productiei industriale globale poate implica si o omogenitate anuala.

Analiza comparativa prin cele doua metode asupra omogenitatii indicatorului productiei globale pune în evidenta faptul ca indicele productiei industriale globale nu prezinta o omogenitate medie la nivelul celor trei ani luati în studiu. Aceasta înseamna ca unul dintre cei trei ani (1991) are un nivel mediu al indicelui respectiv mai mare, semnificativ din punct de vedere statistic, care a contribuit la respingerea ipotezei nule, respectiv la nivelul acestui an se remarca o ruptura de trend.

Consideram ca astfel de aspecte vor trebui luate în considerare la analiza seriilor de date statistice în procesul de previziune macroeconomica atât a evolutiei indicatorului productiei industriale globale cât si a altor indicatori macroeconomici. De asemenea, este importanta analiza acestei evolutii si la nivelul firmelor, modelele propuse fiind adaptabile acestor conditii.

Bibliografie

[1] **Ciupagea, C.:** *Un model pentru studierea efectelor politicii ratei de schimb asupra dezvoltarii economice.* Ed.INCE Bucuresti, 1993

[2] **Tövissi, L., Voda, Gh.:** Metode statistice. Aplicatii în productie. Editura Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1982, p.342

[3] **Margaritescu,E.:** Metode de Comparatie Multipla, 1983, Editura Academiei, Bucuresti

[4] **Lloyd S.Nelson :** Tehnical Aids, Journal of Quality Techology, 1985 vol.7, no.1, p.45-48

REVISTA REVISTELOR

Steel Times International, *Anglia, 1994, nr.6*

- *Consumul de otel în crestere, p.2*
- *British Steel confirma participarea sa la uzina din Tuscaloosa - S.U.A., p.4*
- *Nucor se asociaza cu US Steel într-un proiect nou de otelarie, p.5*
- *Progrese în India, p.6*
- *Turnare continua cu viteza sporita prin utilizarea unui cristalizor de conceptie îmbunatatita, p.10*
- *Firma Innse opteaza pentru o cladire de tip bloc în proiectarea unei instalatii de turnare continua pentru sleburi subtiri, p.11*
- *Evolutia pozitiva a instalatiilor de tip CSP pentru turnare continua din S.U.A. si Coreea, p.14*
- *Instalatiile de tip EMBR din a doua generatie ajuta la viteza de turnare a sleburilor si calitatea acestora, p.15*
- *Miniuzina incluzând turnarea continua de grinzi la Thueringen, p.17*
- *Abordare cu solutia Convex la turnarea continua rapida a taglelor, p.18*
- *Controlul debitului de otel în distribuitorul instalatiei de turnare continua, p.20*
- *Instalatii si proiecte noi de turnare continua în oteluri subtiri, p.20*
- *Piata si materiile prime pe agenda prioritatilor la conferinta nr.28 a Institutului International al Fontei si Otelului, p.22*
- *Automatizarea în depozitele de rulouri de banda, p.28*
- *Estacada buncarelor si echipamentul de încarcare la Furnalul "B" de la Salzgitter, p.30*
- *Autocamioane de 180t pentru Posco-Coreea, p.31*
- *Transportul maritim cu grad mare de siguranta utilizând cargourile de tip DRI, p.33*
- *Manipularea rulourilor de banda în pozitie orizontala, p.34*
- *Transporturile interne în combinatele metalurgice, p.35*
- *Ridicarea magnetica a rulourilor de banda laminata de 50t, p.36*
- *Transportoare cu palete actionate la fel ca si camioanele normale, p.36*
- *Transporturi maritime de profile în Japonia, p.36*
- *Cea de-a doua sansa pentru reducerea directa a minereurilor marunte, utilizând gazele drept agent reducator, p.38*

CONTRIBUTII LA STABILIREA PRIN CALCUL A COEFICIENTILOR DE ACTIVITATE A SULFULUI ÎN ALIAJE FEROASE

CONTRIBUTIONS TO THE ESTABLISHING THROUGH CALCULATION OF THE ACTIVITY COEFFICIENTS OF SULPHUR IN THE FERROUS ALLOYS

Dr.ing. L. Apa

C.Z.: 669.11

REZUMAT/*ABSTRACT*

Folosindu-se parametrii de interactiune (e_s^Y, e_s^{YY}), se determina valorile coeficientilor de activitate a sulfului în aliaje feroase (Fe-C, Fe-Si, Fe-Mn, Fe-Cr etc.) la 1600°C cu ajutorul relatiei lui C.Wagner. În prealabil se face o analiza comparata a parametrilor utilizati.

Using the interaction parameters (e_s^Y, e_s^{YY}), values of activity coefficients of S in ferrous alloys (Fe-C, Fe-Si, Fe-Mn, Fe-Cr etc.) at 1600°C are calculated using C.Wagner's relation. Previously a compared analysis of used parameters was done.

Calculul coeficientului de activitate al sulfului $\gamma_s^{Y_i}$, ca si al oricarui element, într-un aliaj multicomponent se efectueaza conform teoriei lui C.Wagner, prin intermediul parametrilor de interactiune, astfel:

$$\ln\gamma_s^{Y_i}=\ln\gamma_s^0+\sum_{i=1}^{k}\varepsilon_s^{Y_i}\cdot y_i+\sum_{i=1}^{k}\varepsilon_s^{Y_iY_i}\cdot y_i^2+\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=2}^{k+1}\varepsilon_s^{Y_iY_j}\cdot y_i\cdot y_j \quad (1)$$

în care $\varepsilon_s^{Y_i}$, $\varepsilon_s^{Y_iY_i}$, $\varepsilon_s^{Y_iY_j}$, reprezinta parametrii de interactiune ai sulfului de ordinul întâi, doi, respectiv combinati, iar y_i, y_j - concentratiile elementelor de y_i si y_j exprimate în fractii molare. γ_s^0 este coeficientul de activitate Raoult al sulfului la o dilutie infinita.

Daca se lucreaza cu logaritmi zecimali si concentratii exprimate în % de greutate, relatia (1) se transforma în:

$$\lg f_s^{Y_i}=\sum_{i=1}^{k}e_s^{Y_i}[Y_i]+\sum_{i=1}^{k}e_s^{Y_iY_i}[Y_i]^2+\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=x}^{k+1}e_s^{Y_iY_j}[Y_i][Y_j] \quad (2)$$

în care $f_s^{Y_i}$ reprezinta coeficientul de activitate, $\varepsilon_s^{Y_i}$, $\varepsilon_s^{Y_iY_i}$, $\varepsilon_s^{Y_iY_j}$ parametrii de interactiune corespunzatori noii exprimari, iar $[Y_i]$, $[Y_j]$ - concentratia elementelor respective, inclusiv a sulfului în % de greutate.

Conversia parametrilor de interactiune în cele doua feluri de exprimare se poate face pentru parametrii de ordinul întâi cu formula:

$$\varepsilon_s^{Y_i}=M_Y\frac{l}{M_{Fe}}[230(e_s^{Y_i}-1)]+1 \quad (3)$$

în care M_{Y_i} si M_{Fe} sunt greutatile atomice respective.

Corectitudinea valorilor de activitate calculate depinde de exactitatea parametrilor de intercatiune. Atentia cercetatorilor s-a îndreptat în special asupra parametrilor de ordinul întâi ($\varepsilon_s^{Y_i}$, $e_s^{Y_i}$) deoarece cele de ordinul doi si combinati au valori mult mai mici (aproximativ cu un ordin de marime) si influenteaza în mai mica masura marimea valorilor calculate.

Literatura de specialitate cuprinde un numar însemnat de date privind parametrii de intercatiune [2]...[6]. Majoritatea acestora concorda, fiind apropiate ca valoare. Totusi, în cazul parametrilor pentru sulf, pentru unele elemente de aliere valoarea lor difera considerabil de la un autor la altul.

Pentru alegerea valorii celei mai probabile, s-a tinut seama de faptul ca, conform unei lucrari anterioare [1], între marimea parametrilor de interactiune si numarul de ordine Z_i al elementului de aliere Y_i exista o corelatie periodica, Astfel, pentru nemetale, cum este cazul sulfului, a rezultat, ca în fiecare perioada a tabelului periodic al elementelor, o data cu cresterea numarului de ordine parametrul de intercatiune creste accentuat. Aceasta crestere apoi se atenueaza, curbele respective tinzând în unele cazuri spre valori maxime [1]. În figura 1 se prezinta curba $\varepsilon_s^{Y_i}-Z_i$ comparativ cu variatia volumului atomic v_{at}*), care de asemenea variaza periodic cu numarul de ordine.

---

*) $V_{at}=\dfrac{\text{greutatea atomica}}{\text{greutatea specifica în stare solida}}$ (dupa [7])

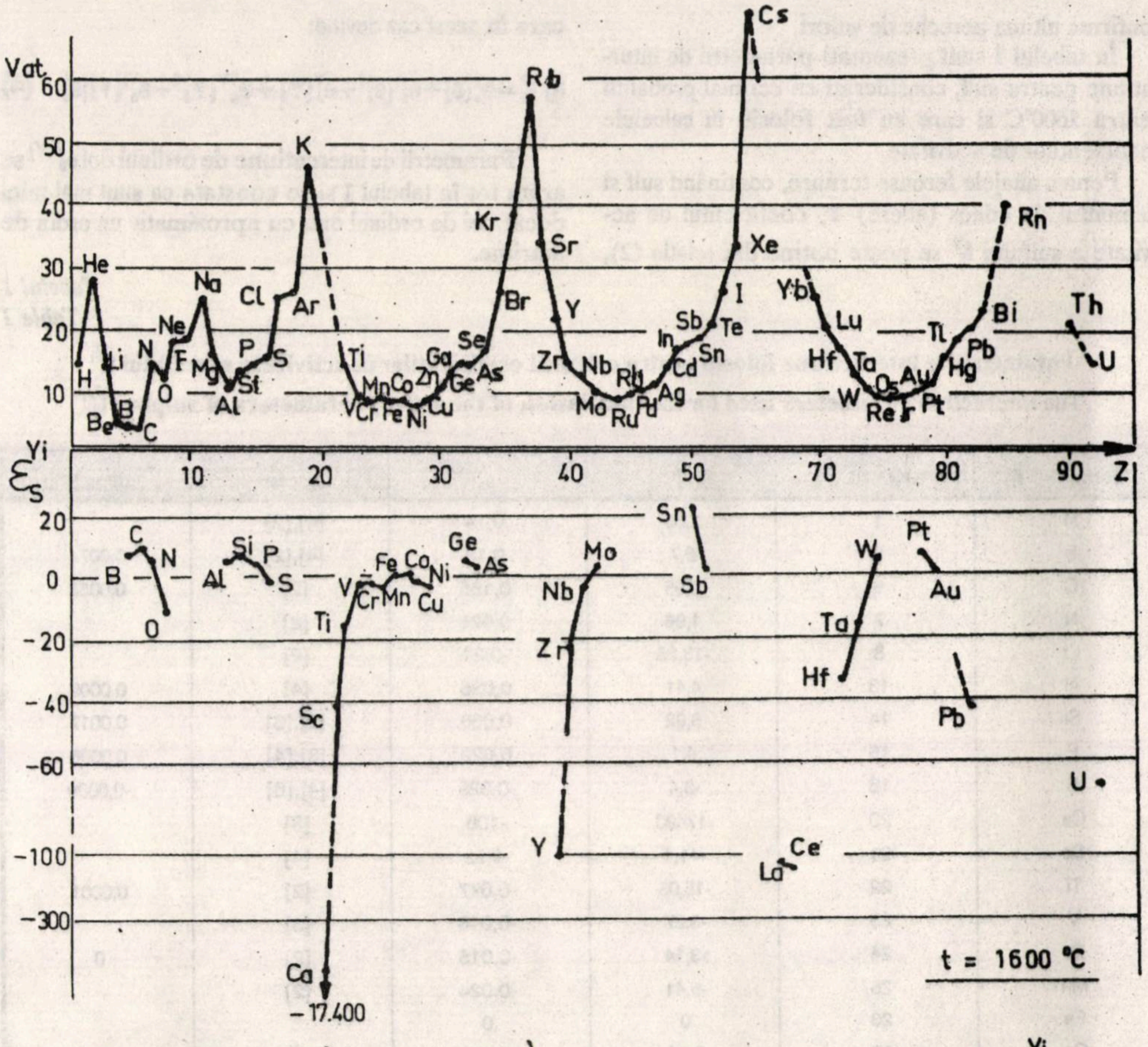


Fig. 1

Corelatia dintre parametrii de interactiune ai sulfului $\varepsilon_s^{Y_i}$ respectiv volumul atomic Vat. si numarul de ordine Z al elementului Yi

Correlation between the interaction parameters of sulphur $\varepsilon_s^{Y_i}$ respectively the atomic volume Vat and the atomic number Z of the element Yi

Pentru evaluarea parametrilor de interactiune s-a tinut seama si de faptul ca, conform teoriei lui Wagner, trebuie sa avem $\varepsilon_S^{Y_i} = \varepsilon_{Y_i}^S$. S-au comparat cele doua valori în cazul elementelor pentru care parametrii determinati de diversi autori prezentau diferente însemnate si au fost acceptate valorile care coincideau.

Astfel s-au stabilit urmatoarele:

- pentru ε_S^C valorile indicate de literatura difera de la 6,45 (dupa [3][4]) la 8,95 (dupa [2]) si 11,8-12 (dupa [5][6]). Deoarece calculele preliminare pentru coeficientii de activitate duceau la valori prea mari în cazul ε_S^C = 11,8-12 si tinând seama si de figura 1 s-a acceptat valoarea ε_S^C = 8,95;

- pentru ε_S^O datele difera de la -28,39 (dupa [4]) la -17,08 (dupa [3]) si -13,25 (dupa [2]). Valoarea lui ε_O^S fiind -14,8 s-a admis pentru ε_S^O = -13,25;

- pentru ε_S^P se indica valorile 4,1 (dupa [3][4]) si 14,45 (dupa [2]). Având în vedere ca ε_P^S = 5,0 s-a considerat ca valoare probabila ε_S^P = 4,1;

- pentru ε_S^{Ni} valorile indicate difera de la -1,26 (dupa [2]) la 0,06 (dupa [4]). Tinând seama de configuratia curbei din figura 1 si ca ε_{Ni}^S = -1,26, s-a considerat mai probabila valoarea ε_S^{Ni} = -1,26;

- pentru ε_S^{sn} si ε_S^{sb}, valorile indicate în literatura difera atât ca semn cât si ca marime între: ε_S^{sn} = -3,276 si ε_S^{sb} = 0,710 (dupa [2]), respectiv ε_S^{sn} = 20 si ε_S^{sb} = 11 (dupa [4]). Alura curbei din figura 1

confirma ultima pereche de valori.

În tabelul 1 sunt prezentati parametrii de intercatiune pentru sulf, considerati ca cei mai probabili pentru 1600°C si care au fost folositi în calculele coeficientilor de activitate.

Pentru aliajele feroase ternare, continând sulf si elementul de adaos (aliere) Y, coeficientul de activitate a sulfului f_s^Y se poate obtine din relatia (2), care în acest caz devine:

$$\lg f_s^Y = e_s^s[s] + e_s^{ss}[s]^2 + e_s^Y[Y] + e_s^{YY}[Y]^2 + e_s^{Ys}[Y][s] \quad (4)$$

Parametrii de intercatiune de ordinul doi $e_s^{Y_iY_j}$ se arata tot în tabelul 1 si se constata ca sunt mai mici decât cei de ordinul unu cu aproximativ un ordin de marime.

Tabelul 1
Table 1

Parametrii de interactiune folositi pentru calculul coeficientilor de activitate al sulfului $f_s^{Y_i}$
The interaction parameters used for the calculation of the activity parameters of sulphur $f_s^{Y_i}$

Elementul Y_i	Nr.ord.	e_s^Y	e_s^Y	Sursa	$e_s^{Y,Y}$ dupa [2],[4]
H	1	1,55	0,14	[4],[2]	
B	5	6,7	0,13	[4],[2]	0,0074
C	6	8,95	0,165	[2]	0,0058
N	7	1,96	0,021	[2]	
O	8	-13,25	-0,21	[2]	
Al	13	4,41	0,035	[4]	0,0009
Si	14	8,02	0,065	[2],[6]	0,0017
P	15	4,1	0,029	[3],[4]	0,0006
S	16	-3,4	-0,029	[4],[6]	-0,0009
Ca	20	-17490	-106	[3]	
Sc	21	-41,1	-0,22	[4]	
Ti	22	-15,05	-0,077	[2]	0,0001
V	23	-3,27	-0,016	[3]	
Cr	24	-3,14	-0,015	[2]	0
Mn	25	-5,41	-0,024	[2]	
Fe	26	0	0		
Co	27	0,62	0,003	[2]	0
Ni	28	-1,26	-0,005	[2]	0
Cu	29	-3,54	-0,013	[2]	0,0005
Ge	32	3,89	0,014	[2]	0,0002
As	33	0,92	0,004	[4]	0
Y	39	-101,3	-0,275	[4]	
Zr	40	-22,8	-0,059	[2]	-0,0002
Nb	41	-6,02	-0,014	[2]	-0,0001
Mo	42	0,19	0,002	[2]	0
Sn	50	20	0,043	[4]	0
Sb	51	11	0,024	[4]	0
La	57	-123	-0,214	[4]	
Ce	58	-135	-0,231	[4]	
Hf	72	-35,3	-0,045	[4]	
Ta	73	-17,14	-0,02	[2]	
W	74	3,01	0,007	[2]	0,0001
Pt	78	4,74	0,009	[4]	0,0001
Au	79	0,88	0,004	[4]	
Pb	82	-42,9	-0,047	[4]	
U	92	-68,95	-0,067	[4]	

Tabelul 2
Table 2

Dependenta coeficientului de activitate al sulfului $f_s^{Y_i}$ de concentratia unor elemente de aliere Y_i

Dependence of activity coefficient of sulphur $f_s^{Y_i}$ from the concentration of some alloying elements Y_i

t = 1600°C

Y_i, %	1	2	4	6	8	10
C	0,168	0,35	0,75			
Al	0,033	0,071	0,151			
Si	0,064	0,134	0,284	0,448	0,626	0,817
P	0,027	0,057	0,123	0,193	0,267	0,347
S	–0,03	–0,062	–0,13			
Ti	–0,08	–0,157	–0,31	–0,461	–0,613	–0,772
Zr	–0,062	–0,123	–0,242	–0,364	–0,488	–0,613
Cr	–0,018	–0,033	–0,063	–0,093	–0,123	–0,153
Mn	–0,027	–0,051	–0,099	–0,147	–0,195	–0,243
W	0,004	0,011	0,027	0,043	0,059	0,077

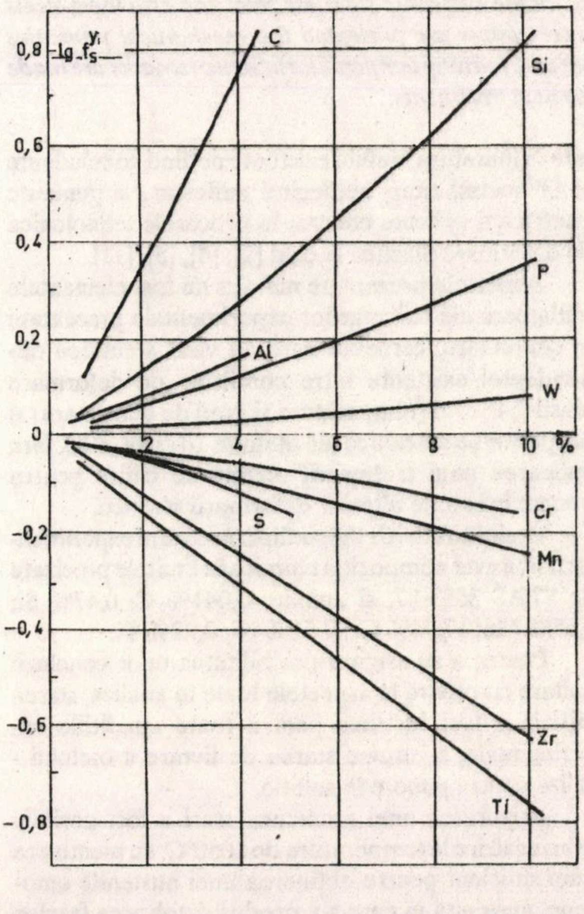


Fig. 2

Influenta unor elemente de aliere asupra coeficientului de activitate al sulfului
Influence of some alloying elements on the activity coefficient of sulphur

Majoritatea parametrilor combinati e_s^{YS} nu sunt determinati. Pentru cei cunoscuti se constata ca sunt mai mici cu cel putin un ordin de marime decât cei de ordinul întâi. Având în vedere ca aliajele feroase folosite în practica au continut de sulf sub 0,1%, termenul e_s^{YS}[Y][S] este mai mic cu aproape doua ordine de marime decât termenul e_s^{YS}[Y]; de aceea s-a considerat ca acesta poate fi neglijat: e_s^{YS} [Y][S] = 0.

Cu ajutorul relatiei (4) si a datelor din tabelul 1 s-au calculat coeficientii de activitate f_s^Y pentru o serie de elemente de aliere în cazul unor aliaje ternare având [S] = 0,1% iar t = 1600°C (fig.2 si tab.2).

Din aceste date rezulta ca unele elemente ca: C, Si, P maresc apreciabil coeficientul de activitate al sulfului, în timp ce altele ca: Cr, Mn, Ti îl micsoreaza. Faptul ca în fonte continutul de carbon si uneori si de siliciu este ridicat explica constatarea cunoscuta din practica industriala ca fonta se poate desulfura mult mai usor decât otelul.

Bibliografie

[1] **Apa, L.:** In: Cercetari metalurgice si de noi materiale, vol.I, nr.2, 1993, p.48

[2] **Dragomir, I.:** In: Teoria proceselor siderurgice, Bucuresti, Ed.Tehnica, 1985, p.145, anexele 5 si 6

[3] **Sigworth, G.K., Eliott, I.J.:** In: Metals Sciens 8 (1974), p.298

[4] **Buzec, Z.:** In: Hutnicke listy, nr.10, 1979, p.699

[5] **Kunze, J.:** In: Nytrogen and Carbon in Iron and Steel Thermodynamics, Ed.Acad.Berlin, 1990, p.160

[6] **Gracev,B.A., Kupriasin,B.A.:** In: Izv.VUZ Ciornaia Metall., nr.3, 1988, p.9

[7] **Riesenfeld,E.:** In: Lehrbuch der anorganischen Chemie, 1943, Editura Racher, Zürich, p.82

UNELE ASPECTE CU PRIVIRE LA INFLUENTA CONDITIILOR DE DEFORMARE PLASTICA LA CALD ASUPRA PROPRIETATILOR MECANICE ALE OTELULUI 10TiNiCr180

SOME ASPECTS CONCERNING THE INFLUENCE OF THE PLASTIC DEFORMATION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF THE 10TiNiCr180 STEEL GRADE

Sef lucr.dr.ing. S. Draghici - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 539.374; 669.15-194.56

REZUMAT/*ABSTRACT*

Pornindu-se de la absenta transformarilor în stare solida care caracterizeaza otelurile inoxidabile austenitice si de la proprietatile mecanice obtinute prin tratamentul termic de calire pentru punere în solutie, în lucrare se prezinta variatia proprietatilor mecanice în functie de conditiile de deformare plastica (grad si temperatura de deformare), apreciindu-se ca posibila cresterea valorica a acestora în absenta tratamentului termic de calire pentru punere în solutie specific acestor oteluri.

Knowing that there are no transformations in solid state for the austenitic stainless steel and also these steels have low mechanical properties after annealing in the present paper are presented the mechanical properties variation versus some hot forming conditions (forming degree and forming temperature). Some remarks are made about a possible increase of the values in the condition of no heat treatments.

Prelucrarea plastica a otelurilor inoxidabile, în general, si a celor austenitice de tip 18-8, 18-10 aliate sau nu cu titan, în particular, trebuie sa se tina seama de o serie de particularitati date de structura acestor oteluri, una din cele mai importante fiind aceea ca austenita lor este metastabila, transformarile acesteia realizându-se fie de la temperaturi ridicate, de peste 1200°C (formarea feritei δ), fie la temperaturi sub 0°C (formarea martensitei δ). Altfel spus, în domeniul temperaturilor de deformare plastica la cald aceste oteluri prezinta o structura monofazica (austenita aliata), singurele modificari structurale fiind legate de precipitarea si coalescenta carburilor si de eventuala separare a feritei δ [3], [6], [8].

Proprietatile mecanice ale otelurilor inoxidabile austenitice precizate în standarde si norme în starea structurala rezultata dupa aplicarea tratamentului termic de calire de punere în solutie sunt relativ scazute (limita de curgere $R_{p0,2}$ = 20...25 daN/mm^2; rezistenta la rupere R_m = 50...57 daN/mm^2) asociate cu proprietati de plasticitate medii (alungirea A_5 = 30...45%; gâtuirea Z = 50...65%) [7], [10].

Pornind de la aceste constatari, multe studii si cercetari au fost întreprinse în scopul îmbunatatirii, prin deformare plastica, a proprietatilor mecanice ale acestor oteluri [1], [2], [5], [9], [12].

Cu toate acestea, influenta conditiilor de prelucrare plastica la cald asupra proprietatilor mecanice ale otelurilor inoxidabile austenitice si în special a celor de tip 10TiNiCr180 este putin prezentata în literatura, datele existente nefiind concludente si în acelasi timp neoferind suficiente argumente pentru a fi aplicate concret în procesele tehnologice de deformare plastica la cald [2], [4], [5], [11].

Aspectele prezentate mai sus au fost elementele initiatoare ale cercetarilor experimentale prezentate în continuare, cercetari care au vizat stabilirea dependentei existente între conditiile de deformare plastica la cald (temperatura si grad de deformare) si proprietatile mecanice ale otelului 10TiNiCr180, fara aplicarea unui tratament termic de calire pentru punere în solutie ulterior deformarii plastice.

Otelul 10TiNiCr180, utilizat în cadrul experimentarilor, a avut compozitia chimica în limitele precizate de STAS 3583-87, si anume: 0,041% C; 0,47% Si; 0,65% Mn; 17,74% Cr; 9,61% Ni; 0,22% Ti.

Pentru a se asigura posibilitatea unor concluzii unitare cu privire la aspectele luate în analiza, starea initiala a fost identica pentru toate conditiile experimentale, si anume starea de livrare a otelului - calire pentru punere în solutie.

Asigurarea unei asemenea stari a fost posibila prin încalzire la temperatura de 1050°C, cu mentinere timp suficient pentru obtinerea unei austenite omogene, austenita în care s-a produs dizolvarea fazelor durificatoare specifice acestui otel si omogenizarea chimica a solutiei solide, urmata de o racire rapida în apa în vederea "înghetarii" acestei stari.

Derularea programului experimental a urmarit evidentierea variatiei caracteristicilor mecanice

($R_{p0,2}$, R_m, A_5, Z, HB) în functie de temperatura si gradul de deformare plastica aplicat, racirea ulterioara deformarii realizându-se în aer.

Deformarea plastica s-a realizat pe o presa hidraulica de 200 tf în domeniul de temperaturi 850...1050°C, domeniu în care solutia solida-austenita-este omogena, cu grade de deformare în limitele 10...40%, valori în care se încadreaza uzual procesele de deformare plastica la cald.

Rezultatele încercarilor mecanice, efectuate la temperatura ambianta pe epruvetele executate din otelul 10TiNiCr180 deformat plastic la cald în diverse conditii de temperatura si grad de deformare, sunt prezentate în tabelul 1.

Pe baza datelor din tabel s-au trasat diagramele de variatie ale proprietatilor mecanice în functie de gradul de deformare si temperatura prezentate în figurile 1...5.

Analiza diagramelor din figurile 1...5 scoate în evidenta aspecte previzibile ca tendinta generala, dar evident cu particularizari legate de conditiile concrete de deformare plastica:

» caracteristicile de rezistenta ($R_{p0,2}$, R_m, HB) cresc o data cu cresterea gradului de deformare si scaderea temperaturii la care are loc procesul (în limitele intervalului temperaturilor de deformare plastica la cald). Din analiza

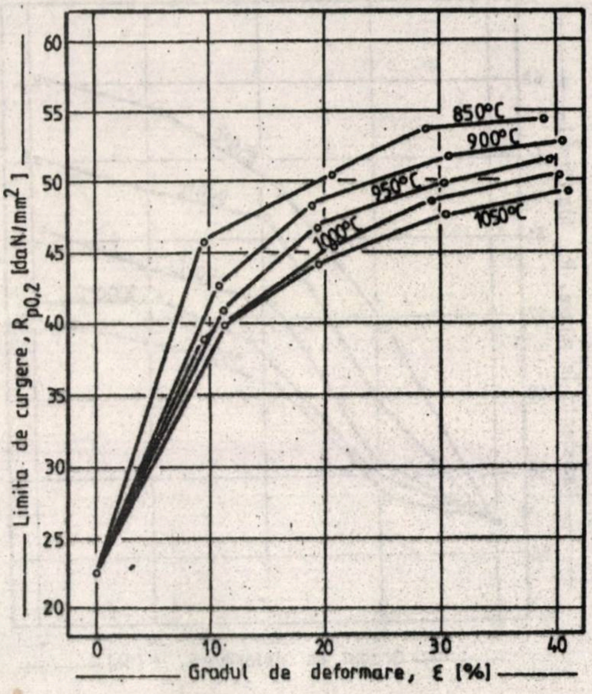


Fig. 1

Variatia limitei de curgere a otelului 10TiNiCr180 forjat si racit în aer în functie de gradul si temperatura de deformare
Variation of the flow limit of the 10TiNiCr180 steel grade, forged and air cooled as function of deformation percentage ε and temperature

Tabelul 1
Table 1

Proprietatile mecanice ale otelului 10TiNiCr180 forjat si racit în aer
Mechanical properties of the 10TiNiCr180 steel grade, forged and air cooled

Marimi determinate	Gradul mediu de deformare, ε,	Limita de curgere, $R_{p0,2}$,	Rezistenta la rupere, R_m,	Alungirea la rupere, A_5,	Gâtuirea la rupere, Z,	Duritatea, HB	
Temperatura	%	daN/mm²	daN/mm²	%	%	Margine	Centru
850°C	9,50	45,89	61,51	46,50	66,94	198	178
	20,75	50,47	65,41	43,00	64,67	219	192
	29,00	53,87	67,39	41,50	63,44	230	198
	39,00	54,25	68,34	41,00	62,87	235	199
900°C	10,75	42,96	60,08	47,00	67,78	188	174
	19,25	48,87	64,44	43,75	65,44	212	189
	30,75	51,87	65,41	42,25	64,50	218	196
	40,25	52,72	66,39	41,75	63,44	220	199
950°C	11,00	41,01	58,44	47,75	68,36	184	174
	19,75	46,86	62,48	44,50	66,94	206	187
	30,50	49,79	63,46	42,50	65,44	212	194
	39,50	51,74	64,44	42,00	65,00	214	194
1000°C	10.50	40,04	58,08	48,25	69,75	178	170
	21,25	45,25	61,51	45,50	67,38	118	185
	29.50	48,86	62,48	43,50	66,94	202	190
	40.50	50,87	62,48	43,00	66,94	205	194
1050°C	9,50	39,05	57,45	49,75	70,55	172	166
	19,00	44,47	60,53	46,25	68,36	190	182
	30,50	47,75	61,51	44,50	67,78	198	187
	40,75	49,79	62,08	44,00	66,94	202	190

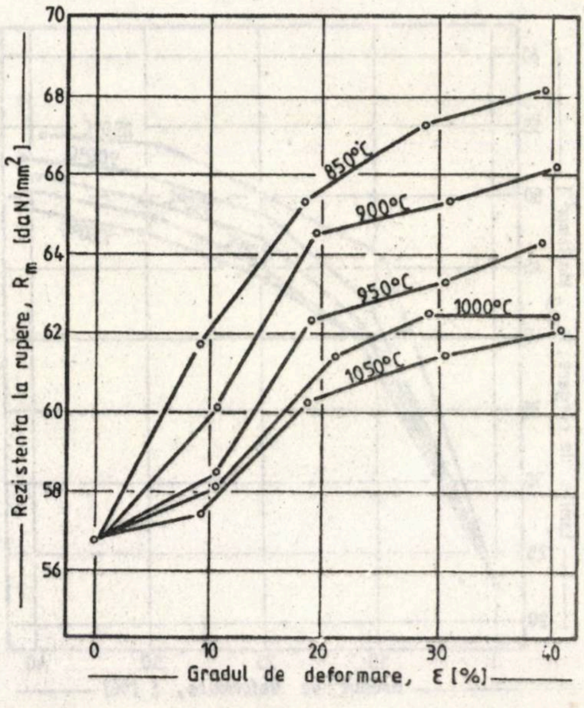


Fig. 2

Variatia rezistentei la rupere a otelului 10TiNiCr180 forjat si racit în aer în functie de gradul si temperatura de deformare
Variation of the breaking strength of the 10TiNiCr180 steel grade, forged and air cooled, function of deformation percentage ε and temperature

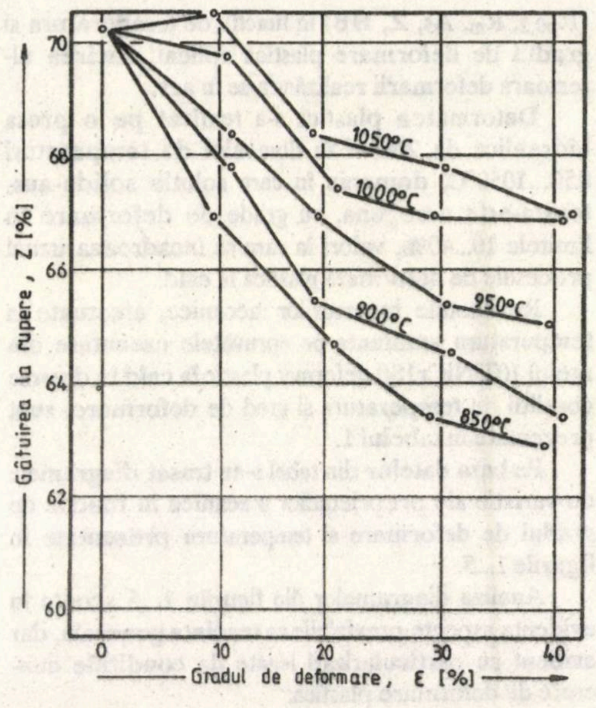


Fig. 4

Variatia gâtuirii la rupere a otelului 10TiNiCr180 forjat si racit în aer în functie de gradul si temperatura de deformare
Variation of the breaking contraction of the 10TiNiCr180 steel grade, forged and air cooled, function of deformation percentage ε and temperature

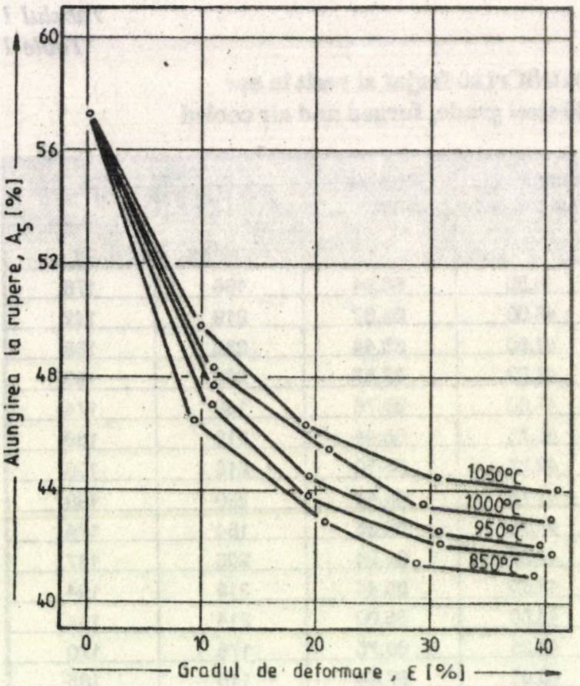


Fig. 3

Variatia alungirii la rupere a otelului 10TiNiCr180 forjat si racit în aer în functie de gradul si temperatura de deformare
Variation of the breaking elongation of the 10TiNiCr180 steel grade, forged and air cooled, function of deformation percentage ε and temperature

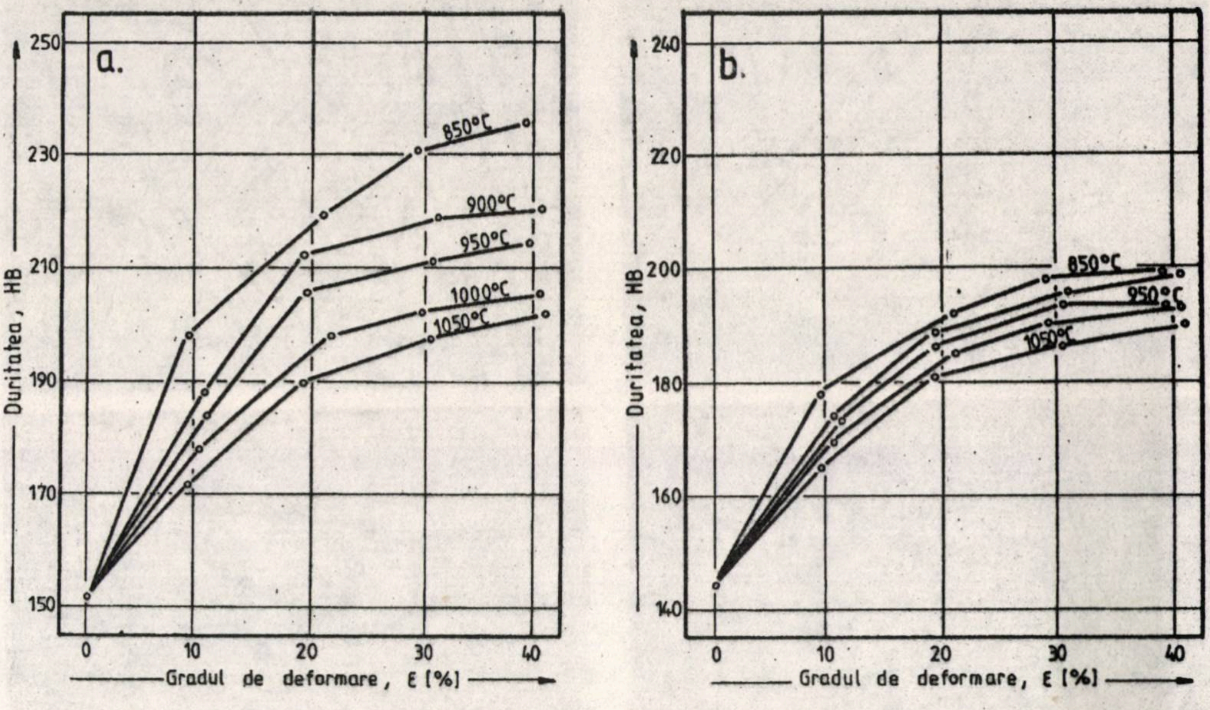
acestor dependente se constata o diminuare a ratei de crestere a caracteristicilor de rezistenta în domeniul gradelor de deformare mai mari de 20%, peste aceasta valoare tendinta fiind de reducere considerabila a variatiei proprietatilor;

» caracteristicile de plasticitate (A_5, Z) scad o data cu cresterea gradului de deformare si reducerea temperaturii, rata de scadere fiind foarte accentuata, pâna la valorile gradului de deformare la care se constata, nu întâmplator, o diminuare a ratei de crestere a proprietatilor de rezistenta.

Complementar acestor investigatii, pentru a permite anticiparea comportarii în exploatare a produselor executate din acest otel, au fost efectuate teste ale rezistentei la coroziune în conditiile prevazute de standardele în vigoare.

Studiul comportarii la coroziune, a probelor din otel 10TiNiCr180 deformate la presa hidraulica în diverse conditii de temperatura si grad de deformare, s-a facut utilizându-se metoda A1, precizata de STAS 7114-90. Aceasta metoda prevede ca atacul probelor lustruite metalografic sa se faca cu acid oxalic 10% în apa, cu densitatea de curent 1A/cm², pe o durata de 1,5 min.

S-a ales aceasta metoda deoarece reprezinta tes-



a b

Variatia duritatii otelului 10TiNiCr180 forjat si racit în aer în functie de gradul si temperatura de deformare: a) zona centrala; b) zona marginala

Variation of hardness of the 10TiNiCr180 steel grade, forged and air cooled, function of deformation percentage ε and temperature

tul de rezistenta la coroziune cel mai sever precizat în normele românesti.

Rezultatele testului se apreciaza prin studiul la microscopul optic la mariri de 500:1 ale aspectului limitelor de graunte, respectiv cât de puternic au fost corodate în comparatie cu etaloanele prevazute de standard.

Etaloanele prezinta aspecte ce precizeaza daca materialul este rezistent sau nerezistent la coroziune la testul aplicat.

În figurile 6 si 7 se prezinta microstructurile, obtinute dupa aplicarea testului de rezistenta la coroziune, ale probei initiale (calire pentru punere în solutie) si ale probelor racite în apa dupa deformare plastica la cald în diferite conditii. Atât conditiile de deformare cât si concluziile desprinse din analiza aspectelor structurale sunt prezentate în dreptul fiecarei microstructuri în parte.

Ca o concluzie, se poate aprecia ca racirea în aer dupa forjare (în intervalul de temperaturi studiate) cu grade de deformare de pâna la 20% practic nu afecteaza comportarea la coroziune a otelului 10TiNiCr180, acesta încadrându-se constant în calsa cu rezistenta foarte buna la coroziune. În cazul deformarii plastice la cald cu grade de deformare mai mari de 20%, se constata o precipitare pe limitele de graunte ceva mai avansata, dar având în vedere ca aceste precipitate sunt carburi de titan (deci nu apare decromizarea accentuata a limitelor) otelul se încadreaza în clasa cu rezistenta buna la coroziune.

Aspectele prezentate mai sus duc la concluzia generala ca deformarea plastica la cald a otelului 10TiNiCr180 realizata cu grade de deformare pâna la 20% poate asigura un salt spectaculos al caracteristicilor în raport cu nivelul acestora dictat de starea de livrare-calire pentru punerea în solutie-fara a afecta nivelul rezistentei la coroziune. În acest fel se realizeaza, pe lânga o crestere a performantelor

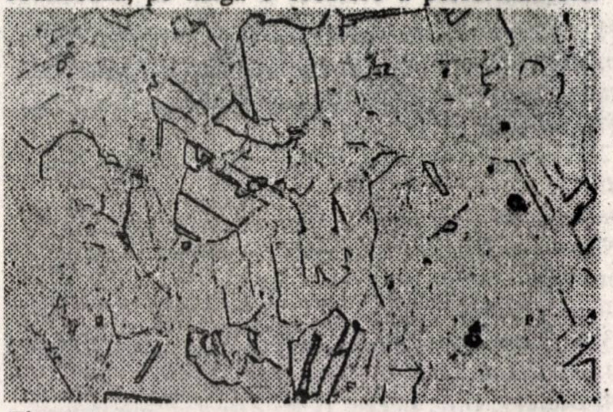


Fig. 6

Aspectul microstructurii probei initiale (calire pentru punere în solutie) din otelul 10TiNiCr180 dupa efectuarea testului de rezistenta la coroziune (marire 500:1)

Aspect of the microstructure of the initial sample (hardening for the placing into solution) of the 10TiNiCr180 steel grade, after the effectuation of the corrosion resistance test (enlargement 500:1)

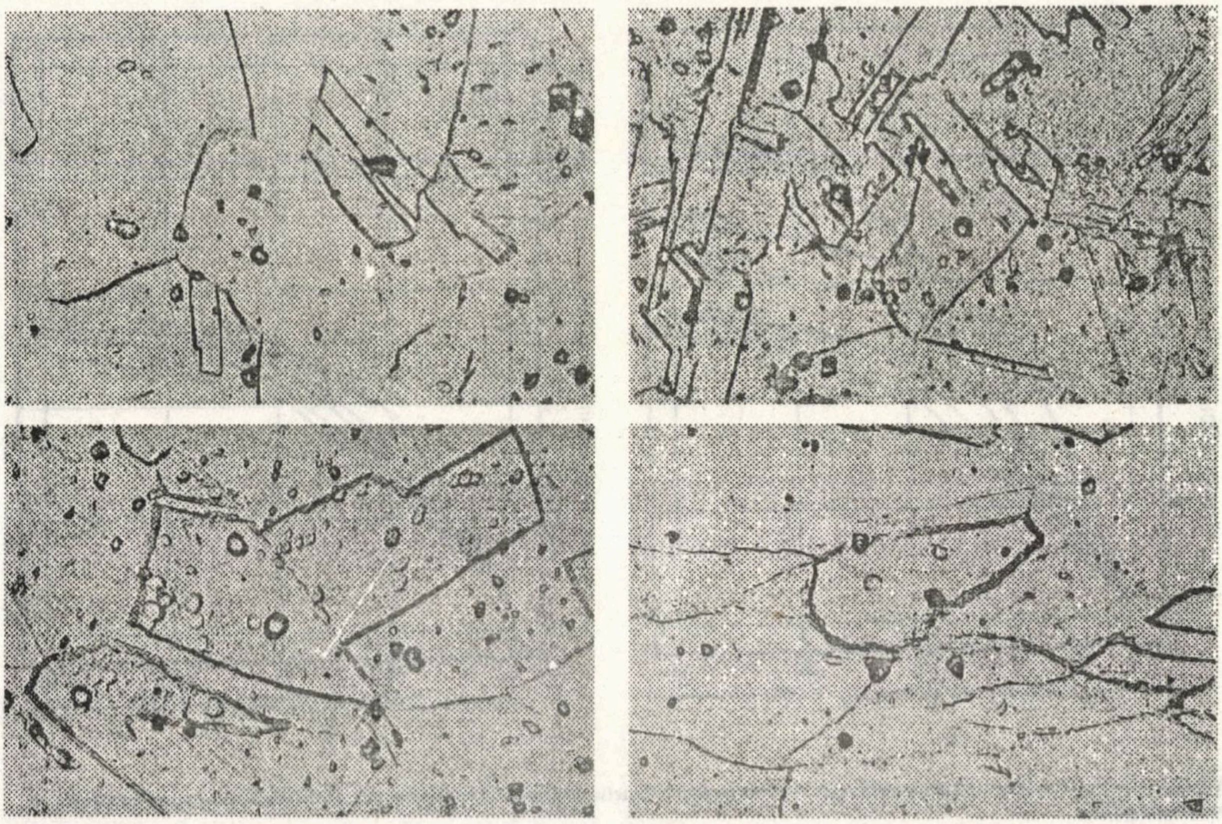


Fig. 7

Aspectul microstructurilor probelor din otelul 10TiNiCr180 racite în aer dupa forjare în diverse conditii dupa efectuarea testului de rezistenta la coroziune (marire 500:1)

Aspect of microstructures of the samples at of the 10TiNiCr180 steel grade, air cooled after forging in different conditions, after effectuation of the corrosion resistance test (enlargement 500:1)

otelului, si o scurtare evidenta a ciclului tehnologic general al produsului, cu implicatii economice certe.

Bibliografie

[1] **Ahlblom, B., Roberts, W.**: *Posibilities for microstructural control during hot working of austenitic stainless steel.* ASTM Special Publication nr.672, Philadelphia, 1979, p.296

[2] **Badea, S., Draghici, S. s.a.**: *Corelatia dintre conditiile termomecanice de forjare, structura si proprietatile otelului inoxidabil austenitic AISI 304L.* Noutati în domeniul tehnologiilor si utilajelor pentru prelucrare la cald, vol.3, Universitatea "Transilvania" Brasov, 1993, p.223

[3] **Colombier, L., Hochmann, I.**: *Aciers Inoxydables et Refractaires,* Dunod, Paris, 1955

[4] **Diercks, D.R., Burke, W.F.**: *Elevated temperature true stress- true strain tensile behaviour of AISI type 304 stainless steel.* Elevated Temperature of Austenitic Stainless Steel, iunie 1974, p.19

[5] **Draghici, S., Badea, S. s.a.**: *Studii si cercetari cu privire la influenta parametrilor termomecanici ai procesului de forjare în vederea obtinerii unor caracteristici superioare pentru produsele din oteluri inoxidabile destinate centralelor nuclearo-electrice.* Contract de cercetare nr.525 B, CEMS, 1994

[6] **Geru, N.**: *Materiale metalice. Structura, proprietati, utilizari.* Editura Tehnica, Bucuresti, 1985

[7] **Guenssier, A. s.a.**: *Etude experimentale de la deformation a chaud des aciers et alliages.* Revue de Metallurgie, nr.11, 1959, p.1023

[8] **Peckner, D., Bernstein, M.I.**: *Handbook of Stainless Steel.* vol.1, Mc Grow-Hill Company, New York, 1977

[9] **Pouillar, E.**: *Deformation plastique des inoxidables.* Monographie Technique, nr.22, SPAS, 1971

[10] **Trusculescu, M., Ieremia, A.**: *Oteluri inoxidabile si refractare.* Editura Facla, Timisoara, 1983

[11] **Tricot, R.**: *Comportament mecanique des aciers inoxydable austenitique.* Metallurgie et Construction Mecanique, 1972

[12] **Zamfir, S.**: *Contributii la studiul tratamentelor termomecanice aplicate otelurilor austenitice.* Teza de doctorat, Bucuresti, 1976

RUPEREA DINAMICA A RETELELOR DE TURNARE SI A MASELOTELOR LA PIESELE TURNATE DIN ALUMINIU

DYNAMIC BREAK UP OF THE POURING GATES AND HEADERS AT THE ALUMINIUM CAST PARTS

Sef lucr. ing. F.Chichernea - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 621.746.4
669.71

Ruperea retelelor de turnare si a maselotelor la piesele turnate este o operatie simpla, des utilizata la piesele de dimensiuni mici si medii, în turnatoriile de fonta cenusie sau maleabila. Folosirea acestui procedeu se mai poate extinde la piesele turnate din fonta cu grafit sferoidal si otel, dar de dimensiuni mici.

Modul de efectuare al determinarilor s-a prezentat într-o lucrare anterioara [1], iar în lucrarea [2] s-au prezentat dispozitivele pentru efectuarea determinarilor si formulele pentru calculul datelor prezentate în tabelele 1-5. În lucrarea [3] au fost prezentate rezultatele experimentale obtinute în cazul îndepartarii retelelor de turnare si al maselotelor cu sectiune longitudinala a alimentatorului cu con-

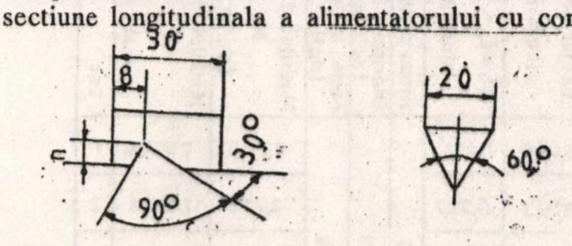


Fig. 1

Forma si dimensiunile alimentatorului cu concentrator de efort obtinut prin turnare: n = 2, 4, 8 mm
Form and dimensions of the feeder with concentrator obtained by casting n = 2, 4, 8 mm

centrator de efort obtinut prin turnare (fig.1)

În cadrul acestei lucrari se prezinta rezultatele obtinute în cazul ruperii retelelor de turnare si a maselotelor pentru: piese turnate din aliaj de aluminiu (ATSi 12); patru tipuri de sectiuni transversale ale alimentatorului (fig.2), cu concentrator de efort obtinut prin prelucrarea prin aschiere cu freza disc; pentru trei tipuri de solicitari (fig.3); valoarea concentratorului de efort n = 2, 4, 8 mm.

Datele obtinute în urma experimentarilor si calculelor se prezinta în tabelele 1 - 5

Analizând rezultatele experimentarilor prezentate în tabelele 1 - 5, se pot trage urmatoarele concluzii:

» sectiunea care necesita efortul cel mai mic de rupere este cea semicirculara, deoarece prezinta cea mai defavorabila repartizare a eforturilor pe conturul sectiunii;

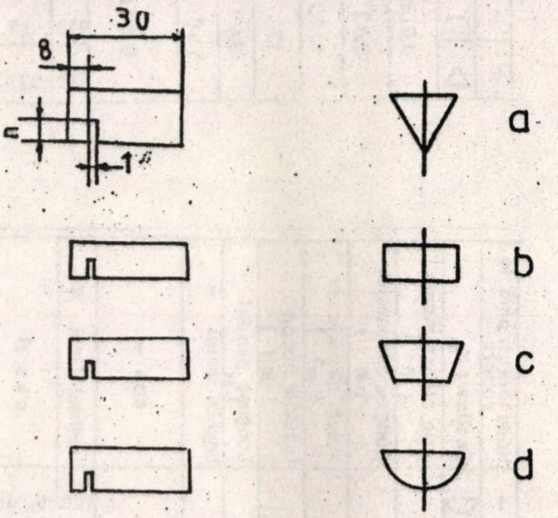


Fig. 2

Forma si dimensiunile alimentatorului cu concentrator de efort obtinut prin prelucrarea mecanica prin aschiere cu freza disc: a - sectiunea triunghiulara; b - sectiunea dreptunghiulara; c - sectiunea trapezoidala; d - sectiunea semicirculara; n = 2, 4, 8 mm
Form and dimensions of the feeders with stress concentrator obtained through mechanical metal cutting with dysc type milling cutter: a - triangular section; b - rectangular section; c - trapezoidal section; d - semi-circular section n = 2, 4, 8 mm

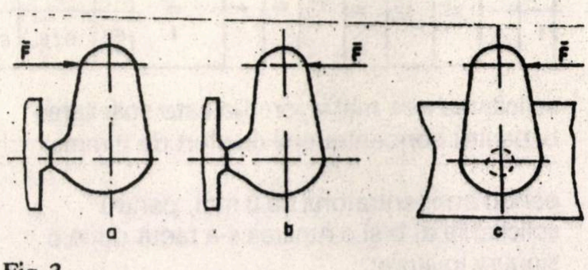


Fig. 3

Moduri de aplicare a fortei de rupere dinamica: a - solicitarea de tractiune si încovoiere; b - solicitarea de compresiune si încovoiere; c - solicitarea de forfecare, încovoiere si torsiune
Mode of application of the dynamic breaking force: a - tensile and bending stress; b - compression and bending stress; c - shearing, bending and torsion stress

Tabelul 1
Table 1

Nr. de lovituri pînă la rupere	Secţiunea	Aria alimentatorului (m²)	Lungime alimentator (m)	Volum alimentator (m³)	Greutate ciocan (daN)	Lungime pendul (m)	Unghiul iniţial α	cos α	Unghiul final β	cos β	Energia iniţială E_o (daN·m)	Energia finală E_f (daN·m)	$\Delta E = E_o - E_f$ (daN·m)	Viteza de lovire (m/s)	Energia cinetică (daN·m)	Forţa de lovire (daN)	Modulul de rupere M_r (daNm/m²)	Modulul de şoc M_s (daNm/m³)	Loc
1	◗	0,0002	0,03	$6 \cdot 10^{-6}$	12	0,4	150	- 0,866	135	-0,707	8,95	8,193	0,757	3,863	8,953	11,99	3.785	126.166	1
1	□								125	-0,573	8,95	7,55	1,4				7.000	233.333	2
1	⏢								120	-0,5	8,95	7,2	1,75				8.750	291.666	3
1	△								110	-0,342	8,95	6,441	2,502				12,545	418.166	4

Tabelul 2
Table 2

Nr. de lovituri pînă la rupere	Secţiunea „a”	Aria alimentatorului (m²)	Lungime alimentator (m)	Volum alimentator (m³)	Greutate ciocan (daN)	Lungime pendul (m)	Unghiul iniţial α	cos α	Unghiul final β	cos β	Energia iniţială E_o (daN·m)	Energia finală E_f (daN·m)	$\Delta E = E_o - E_f$ (daN·m)	Viteza de lovire (m/s)	Energia cinetică (daN·m)	Forţa de lovire (daN)	Modulul de rupere M_r (daNm/m²)	Modulul de şoc M_s (daNm/m³)	Loc
1	◗	0,0002	0,03	$6 \cdot 10^{-6}$	12	0,4	150	0,866	140	-0,766	8,95	8,476	0,474	3,863	8,953	11,99	2370	79000	1
1	□								135	-0,707	8,95	8,193	0,757				3.785	126.166	2
1	⏢								125	-0,573	8,95	7,550	1,4				7.000	233.333	3
1	△								120	-0,5	8,95	7,2	1,75				8.750	291.666	4
Schematizarea "c" n = 4 mm																			
1	◗	0,0002	0,03	$6 \cdot 10^{-6}$	12	0,4	150	- 0,866	105	-0,258	8,95	6,038	2,91	3,863	8,953	11,99	14.560	485.333	1
1	□								90	0	8,95	4,8	4,15				20.750	691.666	3
1	⏢								100	-0,175	8,95	5,63	3,35				16.750	558.333	2
1	△								60	0,5	8,95	2,4	6,55				32.750	1091.666	4

» solicitarea cea mai favorabila este solicitarea b, pentru concentratorul de efort de 8 mm;

» pentru concentratorul de 8 mm, pentru solicitarile a, b si c ruperea s-a facut dupa o singura lovitura;

» pentru concentratorul de 4 mm, pentru solicitarile a si b ruperea s-a facut dupa 2 - 3 lovituri;

» pentru concentratorul de 2 mm, pentru solicitarea la rupere s-a facut dupa 2 - 3 lovituri, pentru solicitarea b ruperea s-a facut dupa 2 lovituri si pentru solicitarea c ruperea s-a facut dupa 2 - 6 lovituri;

» aspectul ruperii alimentatorului este urmatorul:

¤ *pentru concentratorul de 8 mm:*

» solicitarile a si b: ruperea a fost initiata de concentrator si s-a facut fara resturi pe piesa,

Tabelul 3
Table 3

Nr.de lovituri pina la rupere	Secțiunea	Aria alimentatorului (m2)	Lungime alimentator (m)	Volum alimentator (m3)	Greutate ciocan (daN)	Lungime pendul (m)	Unghiul inițial ∝	cos ∝	Unghiul final β	cos β	Energia inițială E_o (daN·m)	Energia finală E_f (daN·m)	$\Delta E = E_o - E_f$ (daN· m)	Viteza de lovire (m/s)	Energia cinetică (daN·m)	Forța de lovire (daN)	Modulul de rupere M_r (daNm/ m2)	Modulul de șoc M_s (daNm/ m3)	Loc
1	◗	0,0002	0,03	$6\cdot10^{-6}$	12	0,4	150	- 0,866	115	-0,422	8,95	6,825	2,125	3,863	8,953	11,99	10,825	345,166	1
1	□								100	-0,175	8,95	5,63	3,35				16750	558333	3
1	⏢								110	-0,342	8,95	6,441	2,50				12.545	418,166	2
1	△								80	0,173	8,95	3,969	5,29				26,450	881,666	4
Schematizarea "c" n = 4 mm																			
2	◗	0,0002	0,03	$6\cdot10^{-6}$	12	0,4	150	- 0,866	110	-0,342	17,9	6,441	11,45	3,863	8,953	11,99	57,295	1909,833	2
2	□								90	0	17,9	4,8	13,1				65,500	2183,333	1
3	⏢								100	-0,175	26,85	5,63	21,22				106,100	3536,666	3
3	△								70	0,342	26,85	3,158	23,692				118,460	3948,666	4

Tabelul 4
Table 4

Nr.de lovituri pina la rupere	Secțiunea	Aria alimentatorului (m2)	Lungime alimentator (m)	Volum alimentator (m3)	Greutate ciocan (daN)	Lungime pendul (m)	Unghiul inițial ∝	cos ∝	Unghiul final β	cos β	Energia inițială E_o (daN·m)	Energia finală E_f (daN·m)	$\Delta E = E_o - E_f$ (daN· m)	Viteza de lovire (m/s)	Energia cinetică (daN·m)	Forța de lovire (daN)	Modulul de rupere M_r (daNm/ m2)	Modulul de șoc M_s (daNm/ m3)	Loc
2	◗	0,0002	0,03	$6\cdot10^{-6}$	12	0,4	150	- 0,866	100	-0,173	17,9	5,63	12,27	3,863	8,953	11,99	61350	2045,000	1
2	□								90	0	17,9	4,8	13,1				65500	2183333	2
2	⏢								85	0,087	17,9	4,38	13,51				67,500	2253,000	3
3	△								60	0,5	26,85	2,4	24,45				122250	4075,000	4
Schematizarea "b" n = 2 mm																			
2	◗	0,0002	0,03	$6\cdot10^{-6}$	12	0,4	150	- 0,866	120	-0,5	17,9	7,2	10,7	3,863	8,953	11,99	53,500	1783,333	1
2	□								105	-0,258	17,9	6,03	11,8				59310	1977,000	2
2	⏢								90	0	17,9	4,8	13,1				65,500	2183,333	3
2	△								80	0,173	17,9	3,9	13,9				69655	2321,833	4

Tabelul 5
Table 5

Nr. de lovituri pîna la rupere	Secţiunea	Aria alimentatorului (m^2)	Lungime alimentator (m)	Volum alimentator (m^3)	Greutate ciocan (daN)	Lungime pendul (m)	Unghiul iniţial α	cos α	Unghiul final β	cos β	Energia iniţială E_o (daN·m)	Energia finală E_f (daN·m)	$\Delta E = E_o - E_f$ (daN·m)	Viteza de lovire (m/s)	Energia cinetică (daN·m)	Forţa de lovire (daN)	Modulul de rupere M_r (daNm/m^2)	Modulul de şoc M_s (daNm/m^3)	Loc
2	◗	0,0002	0,03	$6\cdot10^{-6}$	12	0,4	150	-0,866	115	-0,422	17,9	6,8	11,07	3,863	8,953	11,99	55.375	1845.833	1
4	□								90	0	35,8	4,8	31				155.000	5.166666	2
5	⏢								80	0,173	44,75	3,96	40,78				203.905	6796833	3
6	△								70	0,342	53,7	3,15	50,5				252710	8423.666	4

într-un plan perpendicular pe axa longitudinala a alimentatorilor;

» solicitarea c: ruperea a fost initiata de concentratorul de efort si a continuat la un unghi de 45°C fata de axele longitudinale si transversale a alimentatorilor, cu un rest de piesa cuprins între 3 si 4 mm;

¤ *pentru concentratorul de 4 mm:*

» solicitarea a: ruperea nu a fost initiata de concentrator la sectiunea triunghiulara, dar la celelalte a fost initiala de concentratorul de efort; la aceasta din urma ruperea s-a facut lânga piesa, fara resturi, într-un plan perpendicular pe axa longitudinala a alimentatorilor;

» solicitarea b: situatia este identica cu cea de la concentratorul de 8 mm;

» solicitarea c: ruperea a fost initiata de concentratorul de efort, dar a continuat dupa un plan la 45°C fata de axele longitudinala si transversala a alimentatorilor, cu un rest ce a fost cuprins între 2 si 5 mm;

¤ *pentru concentratorul de 2 mm:*

» solicitarea a: ruperea nu a fost initiata de concentrator pentru nici o sectiune, dar ruperea s-a facut lânga piesa, fara resturi foarte mari (2 - 4 mm), într-un plan perpendicular pe axa longitudinala a alimentatorilor;

» solicitarea b: situatia este similara cu cea de la concentratorul de 8 mm;

» solicitarea c: ruperea nu a fost initiata de concentratorul de efort pentru nici o sectiune a alimentatorilor, ruperea facându- se dupa un plan de 45°C fata de axele longitudinala si transversala a alimentatorilor, cu ramânerea unui rest pe piesa cuprins între 4 si 10 mm.

Bibliografie

[1] **Chichernea, Fl.:** *Consideratii teoretice asupra îndepartarii retelelor de turnare si a maselotelor la piesele turnate prin rupere, dinamic* - Buletinul celei de a 8-a Conferinte "Tehnologii moderne de prelucrare" - Universitatea "Dunarea de Jos" - Galati -octombrie 1993

[2] **Chichernea, Fl.:** *Rezultate experimentale în problema îndepartarii retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate prin rupere, dinamic* - Buletinul celei de a 8-a Conferinte "Tehnologii moderne de prelucrare" - Universitatea "Dunarea de Jos" - Galati -octombrie 1993

UNELE CONSIDERATII PRIVIND UTILIZAREA METODEI ELEMENTULUI FINIT LA SIMULAREA NUMERICA A PROCESELOR DE DEFORMARE

SOME CONSIDERATIONS CONCERNING THE UTILIZATION OF THE FINITE ELEMENT METHOD FOR THE NUMERICAL SIMULATION OF THE DEFORMATION PROCESSES

As. ing. D. Basuc, conf.dr.ing. Gh. Chelu, sef lucr.dr.ing. S. Draghici, sef lucr. ing. N. Ghiban

Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 539.374

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta aspecte generale a metodei elementului finit (FEM) si aplicatiile acestuia la analiza si proiectarea proceselor de deformare plastica. De asemenea sunt prezentate rezultateloe obtinute cu doua programe originale (ABAQUS, MARC) la refularea unui semifabricat cilindric si matritarea închisa a unei roti dintate. La sfârsit sunt prezentate avantajele acestei noi metode de cercetare pentru studiul proceselor de deformare plastica.

The paper presents general aspects of the "finite element method" (FEM) and its applications to the analysis and design of metal forming processes. Also are presented experimental results obtained with two programs for general-purposes (ABAQUS, MARC) for die forging of a cilindrical billet and for die forging of a gear. We gave at the end the advantages of that new research for the study of the metal forming processes.

La scara mondiala se remarca o utilizare din ce în ce mai frecventa a elementului finit si simularea numerica cu ajutorul acestuia a procesarii deformarii plastice a materialelor metalice. Se precizeaza ca metoda elementului finit la care ne referim este întâlnita si sub denumirea de "finite element method", prescurtat FEM, fiind diferita de "slab method" care în limba româna a fost definita ca "metoda elementului finit mic", aceasta din urma fiind utilizata în delimitarea din corpul supus deformarii a unui volum de material cu dimensiuni infinit mici, volum folosit în demonstrarea unor fenomene specifice proceselor [1], [5].

În cazul "finite element method" corpul deformabil este considerat ca fiind compus dintr-un numar oarecare de "elemente" cu dimensiuni determinate (în literatura de specialitate din alte tari, termenul care defineste ansamblul elementelor, este de origine engleza, fiind marcat de cuvântul "mesh") [2]. Pentru analiza procesului de deformare în cazul produselor axial simetrice, "elementele" cu dimensiuni determinate se pot considera în planul de simetrie ca elemente cu doua dimensiuni cuprinse într-o retea. Procesele de deformare din produsele cu asimetrie geometrica pronuntata se analizeaza cu "elemente" spatiale. În figura 1 se prezinta procesul de extrudare a unei bare simetrice a carui analiza se efectueaza într-un plan longitudinal cu retele plane a caror "elemente" sunt triunghiulare (fig.1,a) si patratice (fig.1,b).

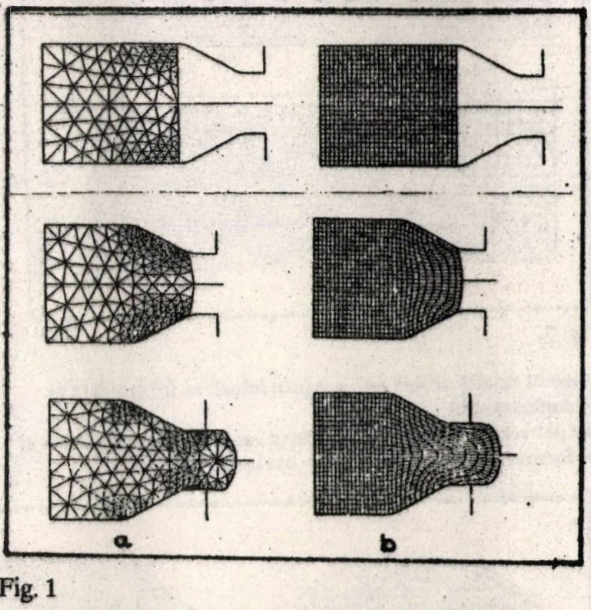


Fig. 1

Aspectul retelei la extrudarea unei probe cilindrice în cazul folosirii: a) elemente triunghiulare; b) elemente patratice
The network aspect by the extrusion of a cylindrical sample for the case of using of: a) triangular elements; b) rectangular elements

De la începuturile fundamentarii metodei au fost obtinute o serie de rezultate, printre care se enumera explicitarea criteriului plasticitatii a lui Von Misses si a durificarii izotropice create în timpul procesului de

deformare [3], [4]. Apoi, formularea lagrangeana a metodei a permis modelarea procesarii astfel încât sa se obtina în volumul materialului deformat proprietatile dorite [6].

Pentru utilizarea tehnicii de calcul cu performante au fost formulate ecuatiile constitutive si au fost dezvoltati algoritmii necesari unor programe de calcul [7]. În ecuatiile constitutive s-au acceptat conceptele de corp deformat elastoplastic si rigidoplastic. Cele mai complicate calcule s-au obtinut în formularea elastoplastica, dar, cu toate acestea, rezolvarea problemelor a continuat sa se dezvolte în acceptia ambelor concepte. Asa, de exemplu în lucrarea [8], considerându-se cele doua concepte, se face analiza refularii unor probe cilindrice cu raportul (H/D = 1) deformate cu 50%. Simularea deformarii plastice s-a efectuat cu un program cu elemente finite ABAQUS folosind o retea patratica 30x30. Programul a fost derulat cu un calculator VAX 6500. Din figura 2, care ilustreaza aspectul retelelor în cele doua variante, rezulta obtinerea unor rezultate identice, cu precizarea ca formularea rigidoplastica s-a finalizat în 25 de secvente timp de 1h si 37 min., iar cea elastoplastica, în 110 secvente care au durat 2h si 46 min.

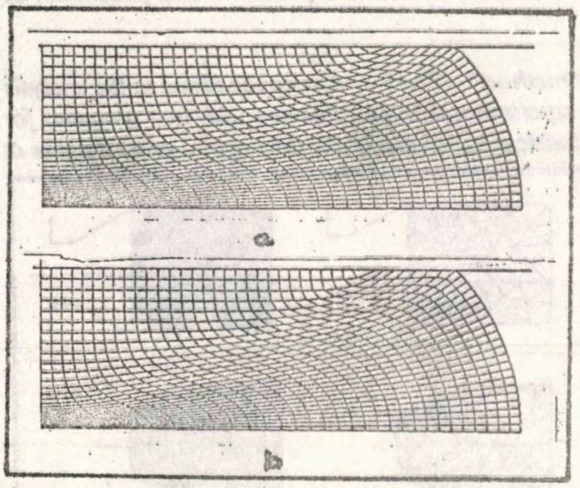


Fig. 2

Aspectul retelei probei refulate prin folosirea formularii: a) rigidoplastice; b) elastoplastice
The network aspect of the depressed sample through the use of the formulation: a) rigid-plastic; b) elastic-plastic

Modelarea presupune si fundamentarea problemelor legate de factorii de influenta ai procesului de deformare. Unul dintre acestia este interactiunea scula-materialul de deformat cu frecarea ce evolueaza pe suprafata de contact dintre acestea. În acest caz scula poate fi evaluata ca un corp rigid, care se descrie doar geometric, sau ca un corp deformabil, care se integreaza în calcule ca model. Suprafata de contact dintre scula si material se impune a fi luat în considerare conform evolutiei ei dinamice, respectiv cu o geometrie care pe parcursul procesului se schimba o data cu valorile tensiunilor tagentiale. Deci, programele întocmite pot include modelul coulumbian al frecarii sau cel al tensiunii tangentiale.

În tehnica de calcul s-au impus o serie de programe cu elemente finite, unele destinate uzului general (MARC si ABAQUS), iar altele specializate pentru domeniul deformarilor plastice (FORM 2 si DEFORM 3). De remarcat este programul DEFORM 3, care face analiza procesului pe cele trei directii din spatiu, asa cum rezulta si din figura 3, în care este ilustrata simularea numerica a deformarii unui semifabricat cilindric care se matriteaza în vederea obtinerii unei cruci cardanice.

În astfel de cazuri se poate întâmpla ca din cauza deformatiilor mari sa apara distorsiuni locale puternice ale retelei cu elemente finite si astfel analiza sa devina improprie. Rezolvarea, în vederea usurarii analizei întregului proces, consta în fragmentarea procesului si retrasarea corpului deformat cu o noua retea la fiecare întrerupere. Astfel, întregul proces se va compune din secvente care au ca punct de plecare o noua retea si care la gradul de deformare segmential va putea permite o analiza corecta.

Cu toate ca programele de uz general sunt concepute admitând formularile "rigidoplastice" si "elastoplastice" dar fara fragmentarea procesului în

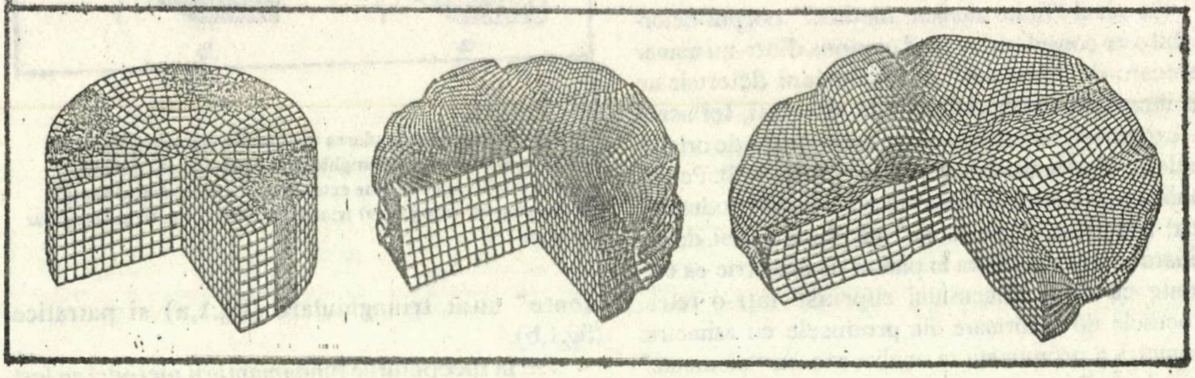


Fig. 3

Simularea numerica în trei dimensiuni a matritarii unei cruci cardanice în trei etape ale procesului
Numerical three dimensional simulation of the die forging of o cross head, in three stages of the process

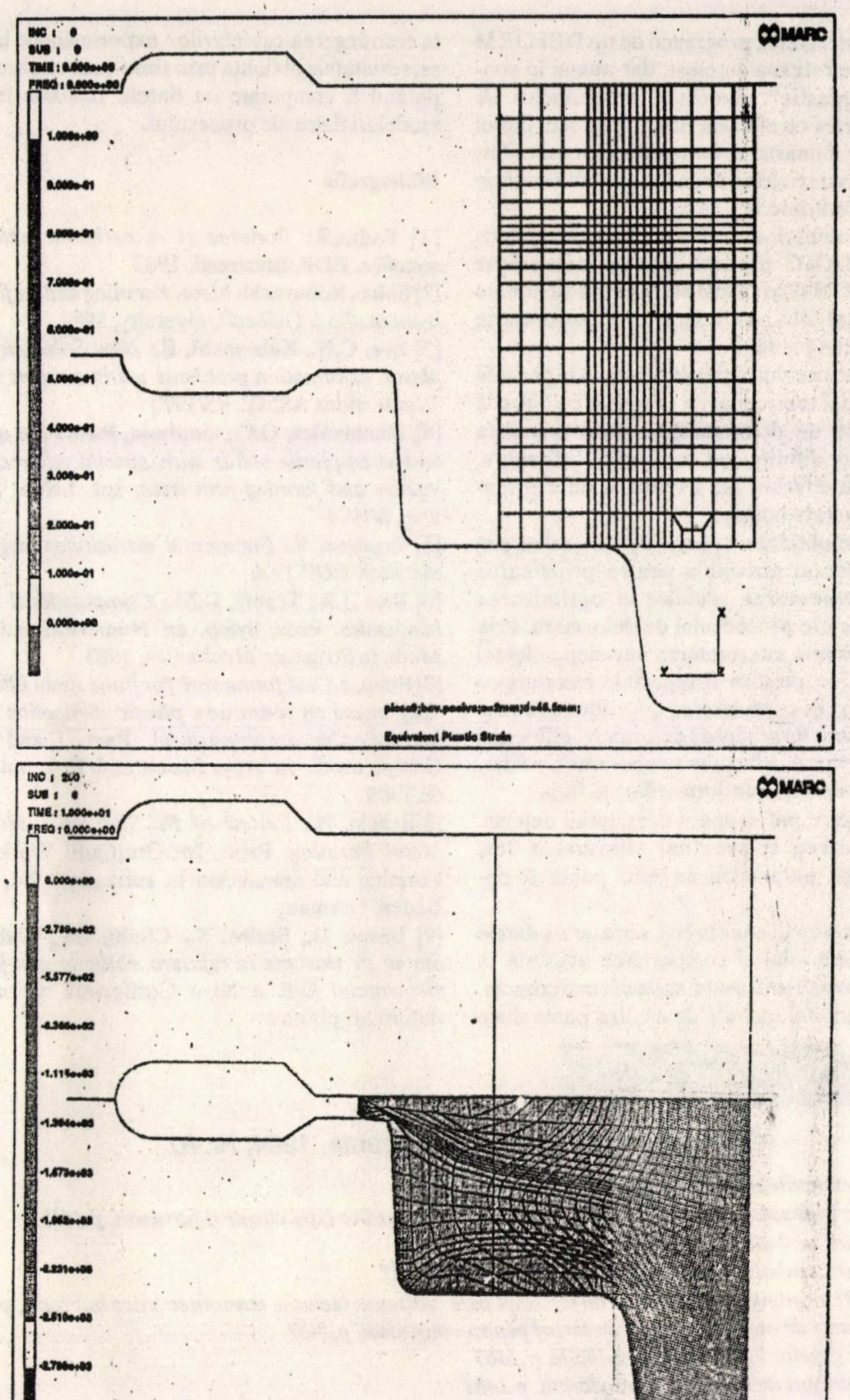


Fig. 4

Simularea numerica a matritarii unei roti dintate cu butuc: a) reteaua initiala; b) reteaua si distributia tensiunii σ_1 la sfârsitul procesului
Numerical simulation of the die forging of a gear with hub

vederea refacerii retelei, programul de tip DEFORM 3 reconstruieste reteaua automat, dar numai în conceptul "rigidoplastic". Avantajul programelor de simulare numerica cu element finit consta si în faptul ca permite determinarea deformatiilor, a tensiunilor, proprietatilor materialelor dupa deformare si o serie de alte date referitoare la proces.

Simularea numerica cu element finit, stabilita cu programul MARC plantat într-un calculator WORKSTATION IBM, a matritarii unei roti dintate cu butuc din otel OLC 60 la 1100°C se ilustreaza în figura 4 cu o retea plana.

Sfârsitul procesului redat în figura 4,b permite citirea distributiei tensiunilor σ_1 (paralela cu directia fortei exterioare de deformare) în piesa matritata (benzi de culori diferite sau în imagine alb-negru, benzi de nuante diferite) sau a valorilor tuturor tensiunilor din punctele nodale.

Informatiile obtinute cu acest tip de analiza pot fi introduse într-un ansamblu pentru proiectarea procesului, proiectarea sculelor si optimizarea diferitelor etape ale procedeului de deformare. Prin aceasta este posibila interpretarea interdependentei dintre deformarea plastica si aspectele metalurgice ale procesului, prin considerarea dependentei rezistentei la deformare de gradul de deformare, influentei vitezei de deformatie, efectului temperaturii, schimbarilor structurale sau transformarilor de faza.

Prin procesare pot sa apara în material defecte. Pentru prevenirea si eventual eliminarea lor, corelarea dintre parametrii amintiti poate fi optimizata.

La introducerea în analiza este necesar ca datele care privesc materialul si comportarea acestuia în functie de parametrii procesului sa fie cât mai corecte.

Folosirea acestei metode de analiza poate duce la restrângerea cercetarilor experimentale laborioase, rezultatele obtinute prin simularea cu element finit putând fi comparate cu datele realizate în câteva modelari fizice ale procesului.

Bibliografie

[1] **Badea,S.**: *Forjarea si extruziunea materialelor metalice.* EDP, Bucuresti, 1983

[2] **Shiro, Kobayashi**: *Metal Forming and the finite-element method.* Oxford University, 1989

[3] **Lee, C.H., Kobayashi, S.**: *New Solutions to rigid plastic deformation problems using a matrix method.* Transactions ASME, 95/1973

[4] **Zienkiewicz, O.C., Godbole, P.N.**: *Flow of plastic and visco-plastic solids with special reference to extrusion and forming processes.* Int. J.Num. Method Eng. 8/1974

[5] **Popescu, V.**: *Forjarea si extruziunea materialelor metalice.* EDP 1976

[6] **Rice ,J.R., Tracey, D.M.**: *Computational Fracture Mechanics.* Proc. Symp. an Numerical and Comp. Meth. in Structure Mechanics, 1983

[7] **Sima, J.C.**: *A framework for finite strain Elastoplasticity based an maximum plastic dissipation and the multiplicative decomposition.* Part. 1 and Part.2, Camp. Meth. in Appl.Mech.and Eng. vol.66 and 68/1988

[8] **Rebela, N.**: *Review of FE.Simulati · Method in Metal Forming.* Proc. Int.Conf.and Work.-Metal Forming and Simulation in Intrustry, 1994, Baden-Baden, Germany

[9] **Basuc, D., Badea, S., Chelu, Gh., Ghiban, N.**: *Starea de tensiune la refulare obtinuta prin folosirea elementului finit.* a XI-a Conferinta nationala de deformari plastice

REVISTA REVISTELOR

Revue de Metallurgie, *Franta, 1994, nr.10*

- *Otelul si constructiile si lucrarile publice în Franta, p.1405*
- *Materialele în industria automobilelor;o repartitie noua a rolurilor între clienti si furnizori, p.1415*
- *Otelurile pentru ambalaje, p.1423*
- *Otelurile pentru ambalaje, de la material la proiectare, p.1437*
- *Podul de la Remoulins, prima lucrare de referinta care utilizeaza otelurile termomecanice în Franta, p.1445*
- *Gama Solissime de oteluri acoperite cu lacuri pentru constructii, p.1457*
- *Comportarea gazelor în otelurile inoxidabile, p.1469*
- *Solconfort, panouri de tip sandvis antivibratii, p.1481*
- *Motoare electrice mici, p.1495*
- *Otelul inoxidabil, material de performante ridicate pentru mijloacele de transport, p.1509*
- *Otelurile moderne pentru subansambluri mecanice obtinute prin matritare, p.1519*
- *Otelurile inoxidabile utilizate la tevile de esapament ale automobilelor, p.1529*
- *Partea inferioara a automobilului, p.1539*
- *Otelul inoxidabil în industria agroalimentara, p.1547*
- *Recoacere prin inductie, p.1557*
- *Participarea otelurilor HLE la micsorarea greutatii pieselor ambutisate din tabla. Bilant economic, p.1566*

TURNAREA ARMATURILOR SI FITINGURILOR DIN FONTA MALEABILA

THE CASTING OF ARMATURES AND FITTINGS OF MALLEABLE CAST IRON

Prof.dr.Ing.I.Chira - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.746.
669.131.8

Prof.dr.Ing.
I. Chira

REZUMAT/*ABSTRACT*

Pentru fitingurile si armaturile industriale de gaze, ca material metalic traditional de turnare este utilizata fonta maleabila, STAS 569-79,

Lucrarea prezinta elemente privind turnarea clasica a fitingurilor din fonta maleabila, cu evidentierea aspectelor referitoare la scurtarea ciclului de maleabilizare si îmbunatatirea caracteristicilor de rezistenta mecanica.

For the fittings and industrial armatures for gases, the traditional casting material used is the malleable cast iron STAS 569-79.

This report presents elements concerning the classical cast of malleable cast iron fittings, emphasizing the aspects concerning the shortening the malleabilization cycle and the improving of the characteristics of mechanical strength.

Armaturi industriale si fitinguri

Un criteriu uzitat de clasificare a armaturilor industriale îl constituie domeniul de utilizare, care impune anumite particularitati de solicitare si exploatare (tab.1) [1]. Aceste cerinte specifice sunt asigurate prin solutia constructiva (organul de obturare proiectat: tip, constructie, variante) si

Tabelul 1
Table 1

Clasificarea armaturilor dupa domeniul de utilizare
Clasification of the armatures after the utilization field

Denumirea si tipul armaturii, domenii de utilizare	Particularitati de solicitare si caracteristici ale mediului vehiculat	Conditii tehnice de calitate
Armaturi de uz general, pentru temperaturi normale între -20 si +450°C	Fluide netoxice, neagresive, cu corosivitate slaba, cu viscozitate normala, fara pericol explozie la contactul cu atmosfera	STAS 7076-82
Armaturi energetice, pentru abur în centralele termoenergetice	Abur la 100 ÷ 400 barr si temperaturi de lucru între 450 si 570°C	STAS 2250-73 norme MSS
Armaturi pentru foraj-extractie, în industria petroliera	Fluide (titei, gaze, apa sarata, noroi de foraj) neutre sau slab acide, cu temperatura ≈ 230°C	STAS 699-69, STAS 1677-64, STAS 34-73 norme API
Armaturi criogene, în petrochimie	Presiuni Pn pâna la 100 si temperaturi între -50 si -200°C, gaze lichefiate	STAS 2829-80, STAS 1602-80
Armaturi pentru tubulaturi navale, pentru motoare navale	Solicitari dinamice suplimentare si montaj specific, elemente care trebuie sa corespunda normelor RNR	STAS 11043-83 norme ANSI
Armaturi tip CNE, centrale nucleare	Pentru circuite de apa grea, pentru circuite necontaminate radioactiv, pentru medii conventionale	norme ASME
Armaturi sanitare, asemanatoare uz general	Apa la max.80°C si Pn 10, lichide casnice	STAS 9143-80, STAS 8373-69, STAS 11695-80
Armaturi pentru industria alimentara	Lichide alimentare: lapte, bere, vin, sucuri, otet, alcool, ulei	STAS 11390-79

Tabelul 2
Table 2

Materiale metalice turnate în armaturi industriale, în raport cu temperatura de lucru si marimea Pn
Metallic cast materials in the industrial armatures, function of the working temperature and magnitude Pn

Tipul armaturii	Temperatura de lucru, °C																
	Sub 200	-30 ÷ +300					-30 ÷ +400			-30 ÷ +450			-30 ÷ +530		-30 ÷ +550		-30 ÷ +570
Materiale metalice / Constructia robinetului	Fonta cenusie Fc200	Fonta Fgn	OT 45-2	OT 45-3	OTA 20	CL 37-2	Fm	OTA 20	OLC 25	OTA 20	OLC 25	16Mo3	OTA 17 MoCr13	14CrMo4	OTA 17 MoCr13	10CrMo10	OTA 23 VMoCr120
Robinete cu sertar	1-16	1-25	10-16	-	25-400	1-16	1-16	16-400	16-400	16-400	25-400	-	25-400	25-400	160-400	160-400	160-400
Robinete de închidere cu ventil	16	16-25	16	16-25	-	25	25	16-400	16-400	16-400	25-400	-	25-400	25-400	-	400	400
Robinete de retinere cu ventil	16	16-25	16	40-64	-	16	16	16-400	16-400	16-400	25-400	-	25-400	25-400	160-400	160-400	160-400
Robinete de închidere cu clapa fluture	6-16	6-25	-	6-16	25-40	6-16	-	25-40	-	6-40	-	-	-	10-40	-	-	-
Robinete de retinere cu clapa	10-16	10-25	10-16	25-40	-	10-16	10-16	16-400	16-400	-	-	16-400	16-400	16-400	-	160-400	160-400
Robinete de reglare cu ventil	-	-	-	-	-	-	-	40-160	-	-	-	-	40-160	-	-	-	-
Robinete de reglare cu clapa fluture	-	-	-	-	-	6-40	-	6-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Armaturi pentru eliminat condens	10-16	-	16	25-40	-	16	-	-	-	16-25	16-25	-	-	-	-	-	-

materialul metalic adoptat pentru fabricarea acestor repere.

Productia de armaturi este realizata în proportie de cca 84% - prin turnare, 12% - prin deformare plastica si 4% - alte tehnologii, inclusiv procese specifice de fasonare a maselor plastice.

Pentru corpurile si capacele armaturilor, standardele în vigoare recomanda materialele metalice sintetizate în tabelul 2 [2]. Este de remarcat faptul ca principalul criteriu de clasificare în ceea ce priveste modul de solicitare si exploatare este constituit de temperatura de lucru a fluidului caruia îi este destinata armatura respectiva:

» temperaturi joase, sub -150°C;

» temperaturi scazute, între 0 si -150°C;

» temperaturi normale si medii, pâna la +450°C;

» temperaturi ridicate, între 500 si 600°C (reglementarile în domeniu adoptate la Congresul I.I.F. - Milano, 1971).

Pentru economia nationala, estimarile facute la nivelul anului 1980 indicau pentru aceste materiale metalice turnate ponderile mentionate în tabelul 3 [3]; desigur ca aceste valori sunt orientative si în continua modificare.

■ *Solicitari specifice de utilizare si functionare*

Cerintele tehnice generale impuse acestor materiale metalice turnate, din componenta armaturilor si fitingurilor, sunt:

● caracteristici de utilizare si exploatare:

¤ *compactitate ridicata a peretelui, etanseitate si rezistenta sporita la presiuni interioare mari (comportare corespunzatoare la încercarile hidraulice);*

¤ *rezistente mecanice apreciabile, uniforme pe grosimea reperului, în conditiile unor configuratii si forme complexe de piesa si grosimi reduse de perete (de ordinul a 2-3 mm);*

¤ *tenacitate ciclica, rezilienta si rezistenta la solicitari repetate si variabile sau socuri;*

¤ *rezistenta la coroziune si alte actiuni agresive ale fluidelor din instalatiile respective (eroziune, dizolvare chimica, temperaturi ridicate);*

Tabelul 3
Table 3

Ponderea utilizarii diverselor materiale la constructia corpurilor si capacelor armaturilor industriale
Specific weight of the utilization of diverse materials to the construction of the bodies and lids of the industrial armatures

Natura materialului	Tipul materialului	Ponderea utilizarii, %
Metale si aliaje	Fonta	2
	Otel carbon	60
	Otel inoxidabil si aliat	34
	Neferoase usoare	0,2
	Neferoase grele	0,5
	Metale si aliaje nobile	1,5
Nemetale	Ceramica, sticla	1,1
	Materiale plastice	0,2
	Diverse (inclusiv compozite)	0,5

- caracteristici tehnologice de fabricare:

¤ *turnabilitate (fluiditate, contractia la solidificare, intervalul de solidificare si marimea zonei bifazice, temperatura de turnare, tendinta de solubilizare a gazelor);*

¤ *prelucrabilitatea prin aschiere, frezare, gaurire;*

¤ *sudabilitate.*

■ *Fitinguri pentru gaze, turnate din fonta maleabila*

Unul dintre materialele metalice traditionale folosite pentru turnarea fitingurilor de gaze, niplurilor, mufelor de legatura, ventilelor si armaturilor mici (cu D_n pâna la 1") este fonta maleabila, aliaje Fe-C-Si care, prin transformarile structurale specifice din timpul grafitizarii fontelor albe turnate în piese, duc la o compactitate maxima a peretelui reperului respectiv.

Acest proces de grafitizare specific fontelor [fie direct din solutia solida: solutia (C) → solutie (C') + C_{grafit}, fie indirect prin descompunerea carburilor si cementitei, separate în prealabil: I solutia (C) → solutie (C") + Fe_3C si II Fe_3C → solutie (C') + C_{grafit}] are loc cu marirea volumului specific si ca urmare a fenomenelor de "crestere" a fazelor structurale, se produce obturarea si are loc etansarea tuturor discontinuitatilor din peretele piesei turnate: microretasuri, microsufluri, porozitati, fisuri sau zone afânate - de mica densitate ("rare"), defecte de turnare generate de solidificarea topiturilor metalice industriale.

Pe baza caracteristicilor fizice ale fazelor si constituentilor metalografici ai aliajelor Fe-C sintetizati în tabelul 4, se poate determina cresterea relativa de volum ΔV la descompunerea moleculei - gram de

Tabelul 4
Table 4

Caracteristicile fizico-termice ale constituentilor structurali ai aliajelor fier-carbon
Thermophysical properties of the structural constituents of the iron-carbon alloys

Faza sau constituentul metalografic / Caracteristica fizico-termica	Fe α Ferita	Fe_3C Cementita	Fe γ Austenita cu ~ 0,9% C	Perlita cu 0,9% C	Martensita cu 0,9%C	Grafit
Masa specifica, g/cm^3	7,864	7,670	7,843	7,778	7,633	2,207÷2,250
Volumul specific, cm^3/g	0,1271	0,1304	0,1275	0,1286	0,1310	0,445÷0,453
Conductivitate termica, W/m.K	72,85	48,98	-	51,91	-	G_I: 83,74÷355,89 G la Fm: 15,49÷23,86
Caldura specifica la 100°C, J/kg.K	468,94	486,11÷619,67	-	472,49	-	795,53÷847,44
Coeficientul mediu de dilatare liniara, x 10^{-6}/°C	12,5÷15,01	6,0-6,5÷12,65	1,8-1,9÷18 (la 1000°C)	11,6÷14,6 (la 700°C)	-	G_I: 6,6-8÷26 (⊥ pe baza)

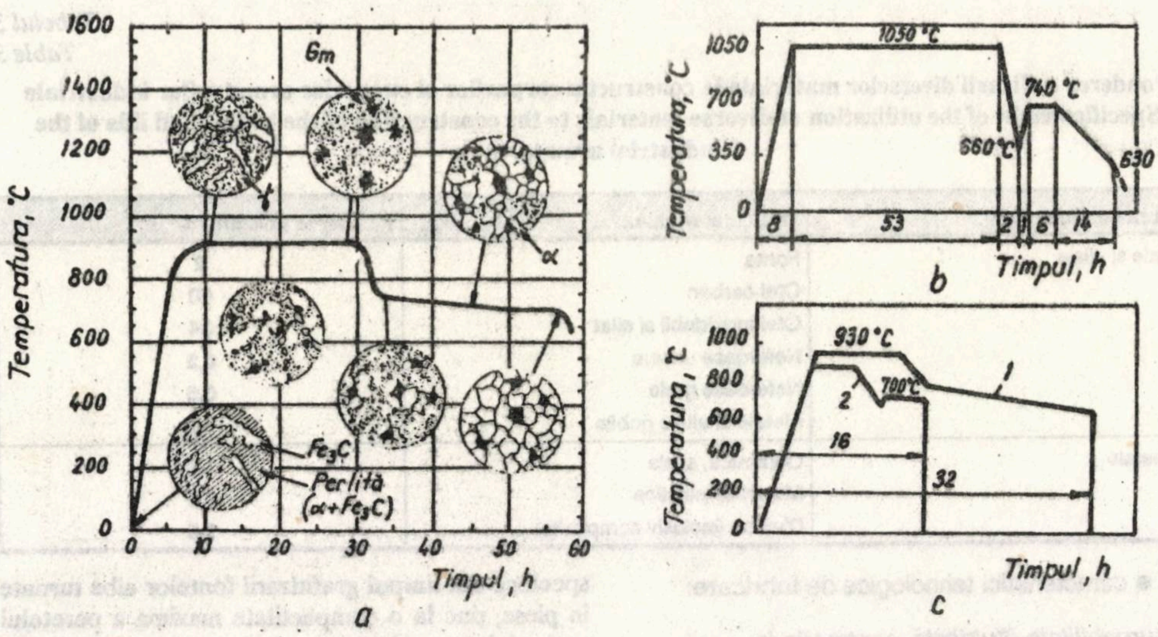


Fig. 1

Diferite cicluri de recoacere folosite la obtinerea fontelor maleabile negre: a-ciclu normal pentru cuptoare tip camera; b-ciclu normal pentru cuptoare tip elevator; c-ciclu scurt pentru fonte maleabile modificate cu magneziu; 1-piese împachetate (sarje de 700 kg); 2-piese neîmpachetate; Gm-grafit de maleabilizare

Different annealing cycles used for obtaining the black malleable cast irons: a-normal cycle with chamber type furnaces; b-normal cycle with elevator type furnaces; c-short cycle for malleable cast iron modified with magnesium; 1-packed pieces (charge of 700 kg); 2-unpacked pieces; Gm-graphite for malleabilization

cementita, la temperaturile din domeniul subcritic, la tratamentul de maleabilizare:

$$\frac{\Delta V}{V}\cdot 100=\frac{(V_\gamma+V_{cgr})-V_{Fe3C}}{V_{Fe3C}}\ \% \qquad (1)$$

Considerând valorile volumelor specifice (cm^3/g) ale cementitei, austenitei $Fe\gamma$ si grafitului (0,1304; 0,1275; 0,450) si însumând masele atomice MA (MA_{Fe} = 55,84, MA_C = 12) pentru cantitatile de atomi participanti la reactia de descompunere-grafitizare a cementitei, rezulta:

- cementita Fe_3C = 3 • 55,84 + 12 = 179,52;
- austenita $Fe\gamma$ = 179,52 - 12 = 167,52;
- grafitul C_{gr}, valoarea medie = 12, deci:

$$\frac{\Delta V}{V}\cdot 100=$$

$$=\frac{(167{,}52\cdot 0{,}1275+12\cdot 0{,}450)-(179{,}52\cdot 0{,}1304)}{179{,}52\cdot 0{,}1304}$$

$$\frac{\Delta V}{V}\cdot 100=14{,}3075\% \qquad (2)$$

Valoare care pentru 1% grafit separat la maleabilizare este:

$$\left(\frac{\Delta l}{l}\cdot 100\right)_{1\%C}=\frac{14{,}3075}{6{,}67}=2{,}145\% \qquad (3)$$

Adica marirea dimensiunilor liniare Δl:

$$\left(\frac{\Delta l}{l}\cdot 100\right)_{1\%C}=\frac{1}{3}\cdot 2{,}145=0{,}7150\% \qquad (4)$$

Maririle ΔV si Δl indicate de relatiile (3) si (4) sunt specifice numai fontelor maleabile si sunt suplimentare cresterii de volum de la transformarea eutectoida $\gamma \rightarrow \alpha$ din aliajele Fe-C, care pentru o concentratie de carbon în solutia solida de cca 0,8% se considera de ordinul a 1% (ceea ce dupa calculele lui I.G.Ghirsovici ar reprezenta o marire Δl = 0,3%) (6,67 fiind conc. C, % din Fe_3C).

■ *Obtinerea fontelor maleabile*

Fontele maleabile sunt aliaje superioare, obtinute prin grafitizarea fontelor albe initiale, turnate în piese, printr-un tratament specific de maleabilizare - recoacere de grafitizare, cu sau fara decarburare), în cadrul caruia fazele cementitice libere si chiar legate sunt transformate în ferita si separari de grafit, cu forme specifice de cuiburi sau rozete (fig.1) (STAS 569-79 Fonte maleabile. Conditii tehnice generale).

Fontele maleabile negre Fmn se obtin din fonte albe turnate, cu continut mai scazut de carbon între

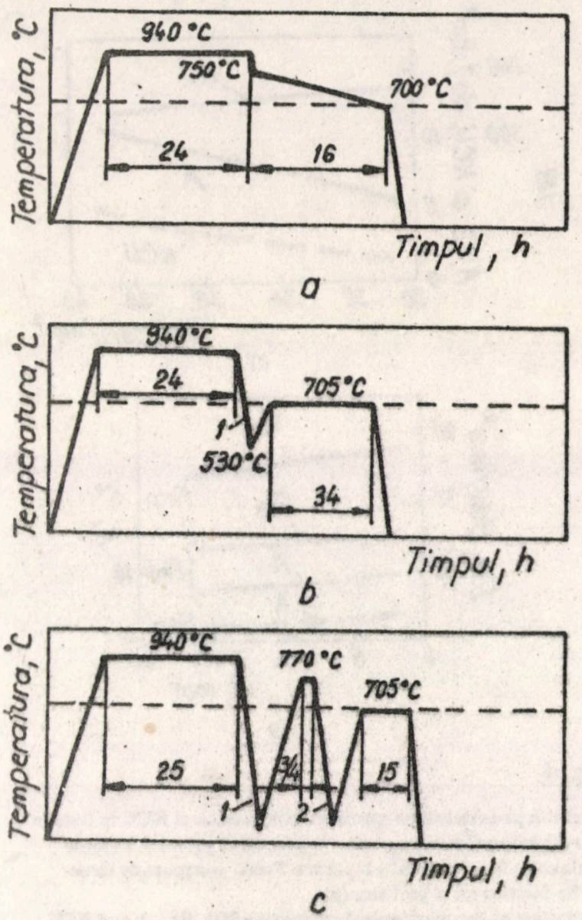


Fig. 2

Regimuri de tratament termic pentru obtinerea fontelor maleabile negre perlitice: a-recoacere cu stadiul I complet si stadiul II incomplet; b-recoacere cu stadiul I si mentinere pentru globulizarea perlitei; c-recoacere cu stadiul I, normalizare (calire) si mentinere pentru globulizarea perlitei; 1-racirea pieselor în apa; 2-racirea pieselor în ulei
Heat treatments regimes for obtaining perlitic black malleable cast irons: a-annealing with stage I complete and stage II uncomplete; b-annealing with stage I and maintaining for the perlite globulization; c-annealing with stage I, normalizing (hardening) and maintaining for the globulization of perlite; 1-water cooling of the parts; 2-oil cooling of the parts

2,2 si 2,8%, cu siliciul între 0,9 si 1,5%, mangan între 0,3 si 0,5% si sub 0,15% sulf si fosfor - fiecare prin recoacere în mediu neutru solid (nisip cuartos, zgura granulata) sau gazos, cu atmosfera controlata (azot) (fig.2).

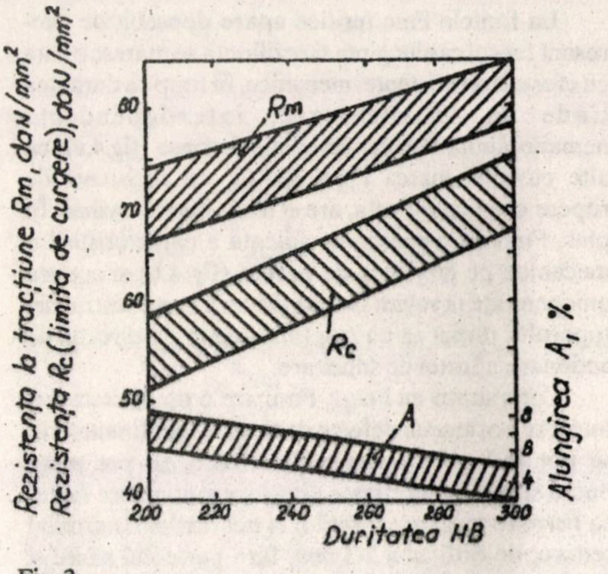


Fig. 3

Proprietatile mecanice ale fontelor maleabile perlitice obtinute prin tratament de recoacere cu stadiul I de grafitizare, normalizare si mentinere pentru globulizarea perlitei în functie de duritatea HB
Mechanical properties of the perlitic malleable cast irons obtained through the annealing treatment with stage I of graphitization, normalizing and maintaining for the perlite globulization function of the HB hardness

Pentru marirea proportiei si dispersiei perlitei, precum si pentru marirea compactitatii grafitului, compozitiile de fonta alba, initial pot contine cantitati mai mari de mangan si sulf; în cazul asigurarii unui raport Mn/S ≤ 1, separarile de grafit capata forma nodulara, caz în care structurile perlitice au rezistente mecanice remarcabile, comparabile cu otelurile turnate si fontele Fgn (fig.3).

Din Fmn pot fi turnate piese cu grosimea medie de perete de pâna la 50 mm si repere de marime mica si mijlocie, cu masa unitara de cca 60 kg/buc. (inclusiv maselotele).

■ *Avantajele folosirii fontei maleabile*

În primul rând trebuie avuta în vedere eficienta economica globala a pieselor turnate din Fm (tab.5); actualele cercetari de scurtare a ciclului de grafitizare si îmbunatatirea caracteristicilor mecanice vor mari competitivitatea acestui material metalic.

Tabelul 5
Table 5

Costul global relativ al fabricarii pieselor (similare) prin turnare, din diverse aliaje
Relative global cost for the manufacturing of parts (similar) through casting out of diverse alloys

Aliajul turnat	Fc	Fm	Otel	Aliaje neferoase
Cost global relativ, %	100 Baza de referinta	130	160	600

La fontele Fmn feritice apare deosebit de interesant faptul ca alungirea si rezilienta se maresc o data cu cresterea rezistentei mecanice, în timp ce duritatea tinde sa se micsoreze, interdependenta nemaiîntâlnita la celelalte aliaje feroase (fig.4,a); cu alte cuvinte, marca Fmn 370-12, cu rezistenta de rupere cea mai ridicata, are si tenacitatea maxima. În plus, Fmn au o constanta ridicata a caracteristicilor mecanice pe grosimea de perete (fig.4,b) si aceasta omogenitate în volum face ca proiectarea constructiei reperului turnat sa nu mai tina seama de directia de actionare a fortei de solicitare.

Comparativ cu Fc-gl, Fmn are o plasticitate mai buna: se pot stemui defecte de tipul discontinuitatilor, se pot îndrepta reperele deformate, se pot presa bucse subtiri-comprimate elastic; esential este faptul ca permite turnarea peretilor si nervurilor de grosimi reduse, de ordinul a 2-3 mm, fara pericolul albirii si aparitiei crustei dure. Lipsa tensiunilor interne, eliminate prin recoacerea de maleabilizare aseamana Fm cu otelul, fiind deci un material tenace, rezistent la socuri si sarcini variate - repetate, mult mai deformabil si plastic ca si Fc-gl (fapt demonstrat la încercarea de îndoire pe dorn) si deci, sensibil, mai putin casant si fragil (de unde si denumirea generica de fonte maleabile).

Comparativ cu otelul turnat, Fm are o fluiditate mai mare, ceea ce permite obtinerea de pereti si nervuri subtiri si cu grad ridicat de netezime - lucru imposibil la otelurile carbon, manganoase, refractare, inoxidabil si dificil la celelalte aliaje feroase si neferoase turnate. În consecinta se pot practica adaosuri de prelucrare reduse; în plus Fm au si o prelucrabilitate prin aschiere remarcabila (tab.6).

Îndepartarea retelelor si maselotelor se realizeaza simplu, prin rupere - ieftin si rapid, lucru important la o productie de masa si repere mici si mijlocii.

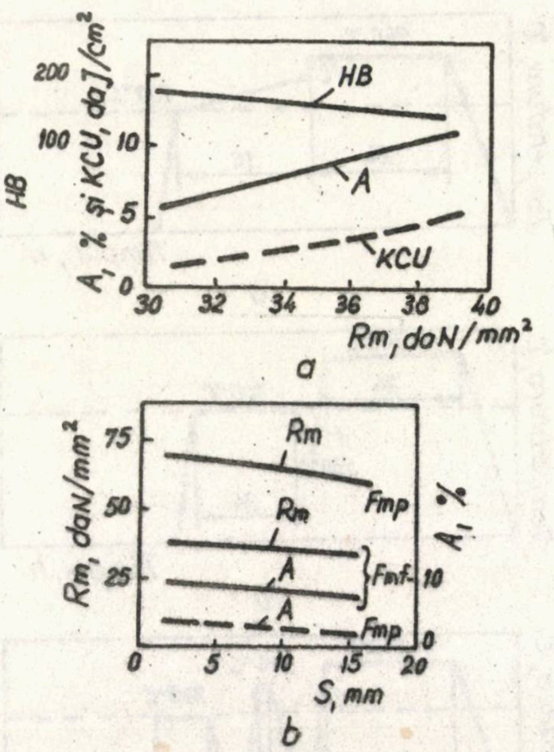


Fig. 4

Variatia proprietatilor mecanice HB, Rm, A si KCU în functie de rezistenta Rm si de grosimea peretelui piesei S: a- fonte maleabile feritice (Fmf); b-pentru Fmn, comparativ structurile feritice (f) si perlitice (p)

Variation of the mechanical properties HB, Rm, A and KCU function of the strength Rm and the thickness of the piece wall S: a- ferritic malleable cast irons (Fmf); b-for the Fmn, comparatively the ferritic (f) and perlitic (p) structures

Pentru elaborare pot fi folosite eficient cubilourile, care în actuala criza energetica vor reveni în forta în turnatoriile nationale.

Ca utilizari, Fm este complementara fontei Fgn,

Tabelul 6
Table 6

Indicele de prelucrabilitate pentru diferite materiale metalice; etalon, cu prelucrabilitatea 100%, se considera otelul de automate cu 0,12% C

Workability index for different metallic materials; as standard with workability 100% is considered the automatic steel with 0.12% C

Aliajul	Indicele de prelucrabilitate
Otel carbon cu 0,35% C	62 ÷ 70
Fonta maleabila feritica, cu 100 ÷ 250 HB	120 ÷ 200
Fonta maleabila perlitica, cu 190 ÷ 240 HB	70
Fonta cenusie, cu 160 ÷ 190 HB	45 ÷ 55
Bronz cu 10% Sn	60
Bronz cu mangan	40
Bronz cu plumb pentru lagare	200 ÷ 500
Alama	200
Aliaje cu baza de zinc	200
Aliaje cu baza de aluminiu	300 ÷ 1500
Aliaje cu baza de magneziu	500 ÷ 2000
Otel anticorosiv	25
Otel rapid	25

având în vedere faptul ca în acest domeniu apar înca deficiente industriale majore, chiar dupa cca 40 de ani de intense cercetari:

» slaba reproductibilitate a rezultatelor;

» aparitia în sectiunile subtiri a carburilor (K) si necesitatea unor tratamente termice ulterioare;

» tendinta ridicata (din diverse cauze greu detectabile) de aparitie a separarilor de grafit degenerat, vermicular (nedorit) sau flotarii nodulilor de grafit în sectiunile masive;

» tehnicile de modificare-nodulizare utilizeaza înca preponderent magneziul metalic, cu riscurile si neajunsurile tehnologice cunoscute.

Deocamdata fontele Fm îsi pastreaza avantaje tehnice certe, ca material cu proprietati intermediare între oteluri si fontele Fc- gl, în unele privinte comparabile si complementare cu fontele tip Fgn.

■ *Scurtarea ciclului de maleabilizare*

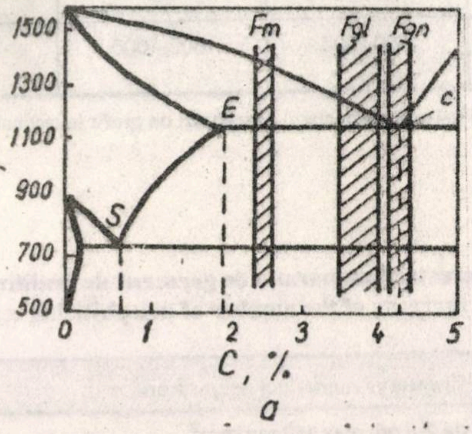
Scurtarea duratei de grafitizare a cementitei libere influenteaza direct reducerea întregului ciclu de recoacere, cu avantajele si consecintele tehnico-economice cunoscute.

O sinteza asupra acestui aspect esential al producerii si utilizarii fontei Fm este prezentata în tabelul 7. Fontele destinate maleabilizarii sunt puternic hipoeutectice (fig.5,a) si din punct de vedere structural, desi sunt în zona conventionala I (fig.5,b) cu K libera, ele trebuie sa fie apropiate de domeniul

Tabelul 7
Table 7

Posibilitati de scurtare a duratei de grafitizare la recoacerea Fa pentru maleabilizare
Possibilities of shortening of the graphitization period by the Fa annealing for malleabilization

Procedeul metalurgic	Cinetica transformarilor, termodinamica, mecanisme	Faze si procese tehnologice
Finisarea structurii primare a fontelor albe	Marirea nr.colonii eutectice → creste suprafata de contact A-K si creste nr.germeni Marirea nr.separari K eutectica → scad distantele difuzie C, creste viteza de disociere K si de dizolvare a C în A, creste compactitatea separarilor Gr	Supraîncalzirea baii la elaborare Scaderea temperaturii de turnare Viteza de racire mare la solidificare Rafinare avansata Modificarea cu Al, B, Te, Mg
Neutralizarea influentei elementelor antigrafitizante	Rolul hotarâtor îl au azotul si oxigenul, care se neutralizeaza prin microaliere cu Al, B, Bi; se formeaza compusi greu fuzibili cu rol de germeni de grafitizare	Rafinare termica avansata Dezoxidare Denitrurare Modificare cu Ti, FeSi, CaSi
Micsorarea stabilitatii cementitei K	Tensionarea separarilor de cementita si grabirea disocierii lor Activarea carbonului din austenita Marirea numarului de germeni de grafitizare Modificarea solubilitatii C în A Reducerea stabilitatii termice a K	Marirea continutului de Si la Fa Cresterea T_r la recoacerea I Mentinere izoterma - tratament la temperaturi joase Calirea initiala a Fa (forme metalice)



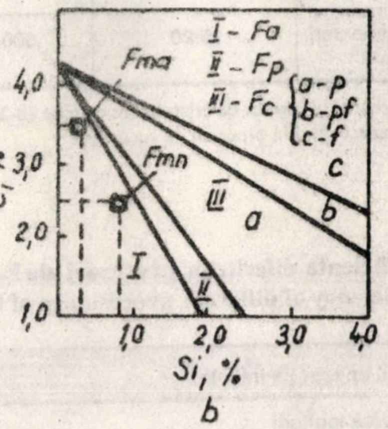


Fig. 5

Pozitia fontelor folosite în constructia de masini pe diagrama de echilibru Fe-C (a) si a fontelor maleabile pe diagrama structurala Maurer (b)

Position of the cast irons used in the construction of machines on the equilibrium diagram Fe-C (a) and of the malleable cast irons on the Maurer structural diagram (b)

Tabelul 8
Table 8

Influenta elementelor asupra grafitizarii la maleabilizarea fontelor
(în ordinea calitativa a maririi efectului acestora)
Influence of the elements on the graphitization by the malleabilization of cast irons
(in the qualitative order of the increasing of their influence)

Efectul	Stadiul I de grafitizare	Stadiul II de grafitizare
Grafitizant	C, Si (elem.de baza) Cu, Ni, Ce, Ti, Pb, Al, Zr, Ca, Mg elemente însotitoare	Si, C Ni, Pb, Ti, Al, B, Zr, Mg, Ca, Ce
Antigrafitizant	Mo, Bi, Nb, Cr, V, B, N, Te	S, Mn Cu, Ni, P, Bi, Mo, V, Sn, As, Cr, B, Sb, Te, N

fontelor pestrite, cu continutul de siliciu spre limita superioara, la granita Fa-Fp. Durata de maleabilizare este puternic influentata de compozitia chimica adoptata si de celelalte adaosuri din sistem: modificatori, elemente de microaliere, impuritati si incluziuni (tab.8).

Din enumerarea procedeelor de scurtare a duratei de grafitizare rezulta ca ele se bazeaza, în primul rând, pe marirea numarului de germeni si apoi pe marirea vitezei de disociere a cementitei si de difuzie a carbonului. Din punctul de vedere al cresterii numarului de germeni, efectul este apreciat prin valorile din tabelul 9 (dupa I.G.Ghirsovici si G.N.Troischi) si tabelul 10 (dupa L.Sofroni).

Cercetarile proprii au fost axate în directia finisarii structurii primare a fontei albe prin intermediul temperaturii de turnare, în ideea ca aceasta solutie prezinta evidente avantaje tehnico-economice, fiind aplicabila în turnatoriile din tara, fara nici o schimbare a tehnologiilor actuale de formare-turnare- maleabilizare.

Încercarile, realizate la scara industriala, în conditiile stabilite de STAS 569-79, pe epruvete SBT cu diametrul de 15 mm, au dus la rezultatele prezentate în figura 6 [4]. Turnarea epruvetelor s-a facut la crud, în amestec unic (nisip Valeni spalat - 86%, bentonita Satu-Mare - 9%, huila macinata sub 0,06 mm - 5%), pe conveior, cu 4% umiditate, fo[illegible]area prin

Tabelul 9
Table 9

Dependenta numarului de separari de grafit de recoacere din Fm, de tratamentul aplicat în prealabil Fa *
Dependence of the separations number of annealing graphite of the previuosly applied treatment to the Fa *

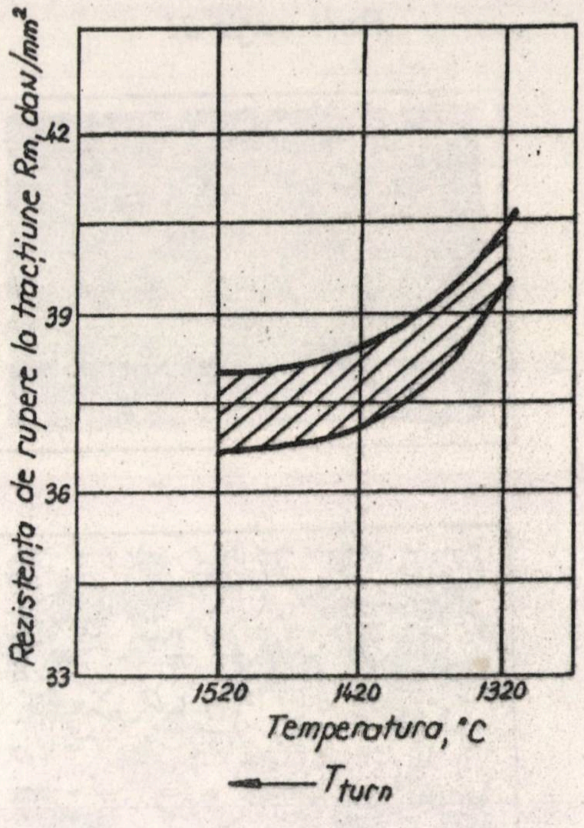
Starea fontei	Fonta initiala	Dupa ecruisaj	Dupa calire în ulei la 930°C	Dupa calire în apa la 930°C	Preîncalzire electrolitica la 900°C
Numar de separari pe 1 mm^2	15-20	500-1000	800-2000	1600-4000	200-500

* Numarul real al nucleelor de cristalizare este de 10-20 de ori mai mare decât numarul de separari de grafit în sectiunile lustruite, din cauza coalescentei în procesul de recoacere

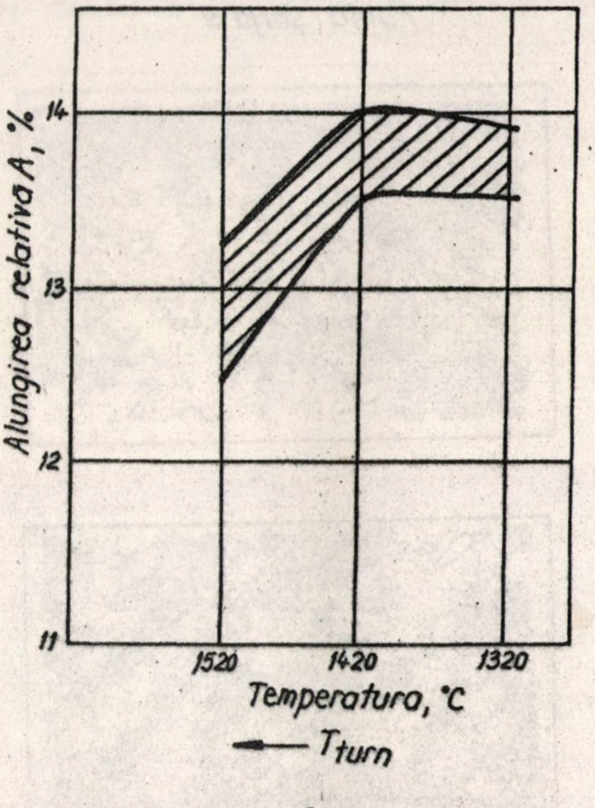
Tabelul 10
Table 10

Eficienta diferitelor procesari ale Fa asupra cresterii numarului de germeni de grafitizare
Efficiency of different processings of Fa on the increase of the number of graphitizing centres

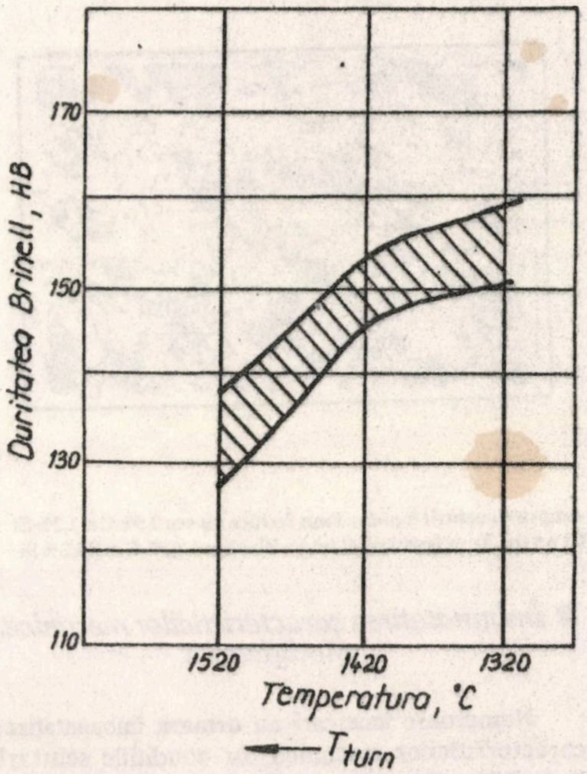
Tratamentul aplicat Fa initiale	Cresterea numarului de germeni
Supraîncalzirea topiturii	de 2-3 ori; max.150 sep/mm^2
Modificarea cu Al, B, Ti, Ca	de 10-15 ori; max.250 sep/mm^2
Mentinerea izoterma - tratamentul de joasa temperatura	de 20-50 ori; max.500 sep/mm^2
Calirea initiala	de 100-200 ori; max.40000 sep/mm^2



a



c



b

Fig. 6

Modificarea caracteristicilor mecanice (a-Rm; b-HB; c-A) în raport cu temperatura de turnare T_{turn} a fontei Fa
Modification of the mechanical characteristics (a-Rm; b-HB; c-A) function of the casting temperature T_{turn} of the Fa cast iron

scuturare si presare suplimentara (utilaje tip MF 11), gradul de îndesare de 55-60 UD si permeabilitatea de 70-80 UP (GF). Fonta a fost elaborata în cuptor electric cu inductie de medie frecventa (tip IMKS 1000): 2,33-2,58% C; 1,25-1,29% Si; 0,32-0,42% Mn; 0,127- 0,135% P; 0,030-0,034% S; 0,030-0,050% Cr. Au fost cercetate un numar de 32 sarje din productia curenta a turnatoriei ARMATURA- Cluj; din fiecare sarja au fost turnate piese-fitinguri si epruvete martor la temperaturi de turnare de 1520, 1420 si 1320°C, masurate cu pirometrul optic cu radiatie-fara corectie. Tratamentul de maleabilizare a constat în: încalzire la 1000°C timp de 16 ore; mentinere la 1000°C timp de 10 ore; racire la 750°C într-un interval de 5 ore; racire de la 750 la 650°C timp de 3 ore; racirea libera în aer, cu vatra scoasa din cuptor (cuptor camera cu flacara, cu vatra de 4,4 m^2, cu piesele si epruvetele împachetate în oale de maleabilizare din OT 400 ≈ 200 kg capacitate fiecare, folosindu-se nisip ars, vechi, de Calan).

Rezulta ca scaderea temperaturii de turnare duce la îmbunatatirea caracteristicilor mecanice ale Fmn feritice; structura se modifica de la o matrice feritica cu granulatie grosiera si separari de grafit

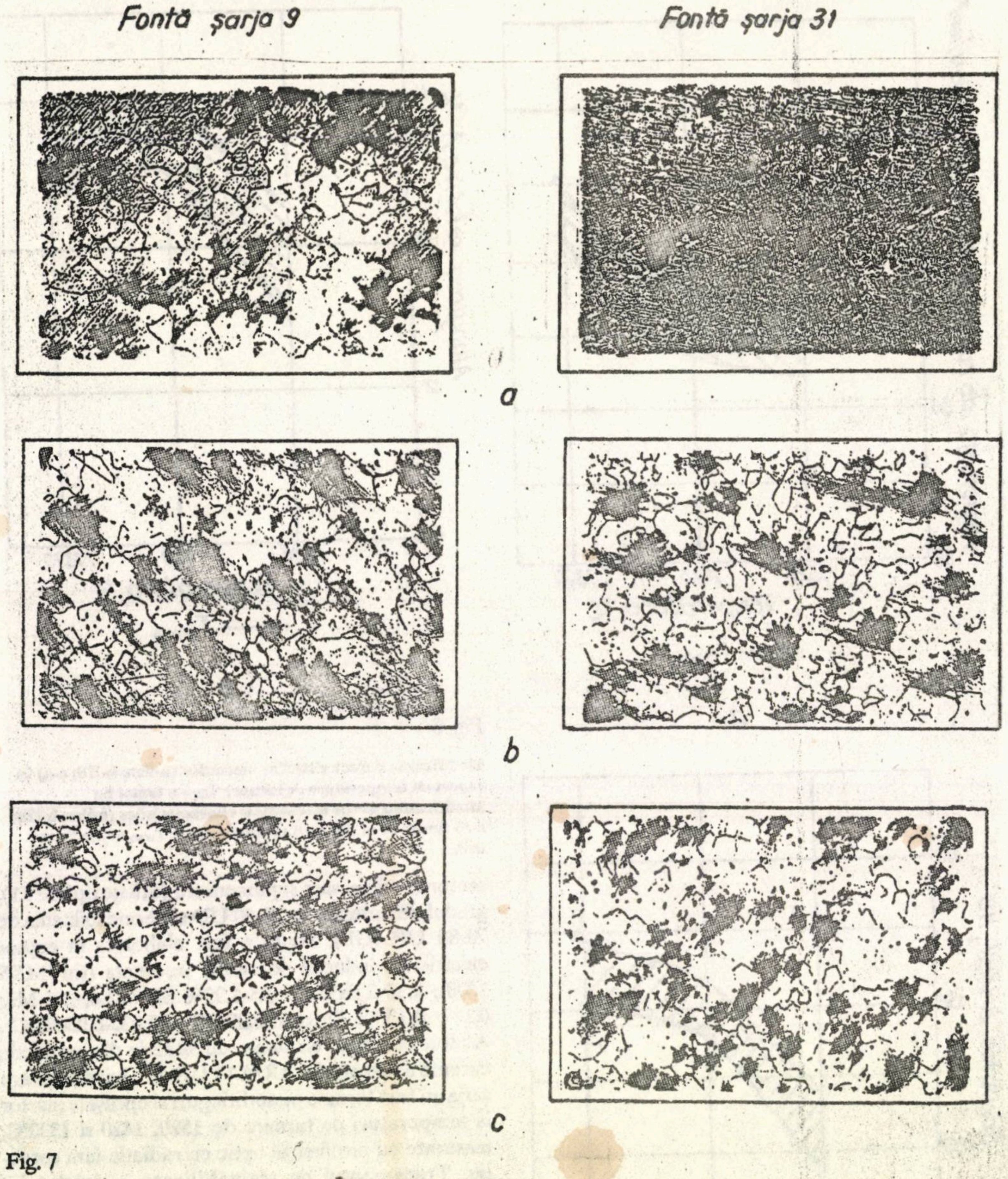


Fig. 7

Influenta temperaturii de turnare (a=1520°C; b=1420°C; c=1320°C) asupra structurii fontelor Fmn feritice cu cca 2,5% C si 1,3% Si
Influence of the casting temperature (a=1520°C; b=1420°C; c=1320°C) on the Fmn ferritic cast iron with about 2,5% C and 1,3% Si

ramificate, necompacte, pâna la o ferita cu graunti fini si uniformi, cu nodule de grafit compacte, rotunde, în numar sporit pe unitatea de suprafata si distribuite uniform (fig.7). Finisarea structurii Fa se explica prin marirea vitezei de racire la solidificare; se obtine astfel majorarea considerabila a ariei interfetei Fe_{γ}-Fe_3C, creste numarul de germeni de descompunere-grafitizare si corespunzator scad distantele de difuzie ale carbonului.

■ *Îmbunatatirea caracteristicilor mecanice. Modificarea*

Numeroase încercari au urmarit îmbunatatirea caracteristicilor mecanice, în conditiile scurtarii maleabilizarii - prin modificare [5], [6]. Rezultate bune, la scara industriala, s-au obtinut prin elaborarea fontelor în cuptoare rotative cu flacara: 2,60-2,80% C; 1.10-1,40% Si; 0,20-0,50% Mn; 0,03-0,06% S si sub

0,07% P, cu încarcatura realizata din fonta bruta de turnatorie, fonta noua, recirculat Fm, fier vechi si feroaliaje. Se recomanda modificarea în stare lichida, cu 0,10-0,15% prealiaj din sistemul: 44-46% Si; 30-32% Mn; 3-4% Ca; 4-5% Al; 3-4% Mg; rest pâna la 100% fier. Se garanteaza structuri ferito-perlitice cu R_m de 42-45 daN/mm^2, A de 10-13% si HB de 220-230, la un ciclu de maleabilizare redus [5]: încalzirea la 900°C cu 150°C/h; mentinere la 900°C timp de 4 ore; racire la 700°C cu 25-30°C/h; mentinere la 700°C timp de 4,5 ore; racire cu cuptorul pâna la 600°C; racirea în aer pâna la temperatura ambianta.

Similar, în lucrarea [6] sunt prezentate exhaustiv aspectele legate de folosirea magneziului ca modificator sub forma de prealiaje din sistemele Ni-Mg, Si-Mg. Astfel, pe baza unei scale etalon cu sapte tipuri caracteristice de separari de grafit se stabileste un mod eficient de apreciere a gradului de compactitate a grafitului de recoacere din structura Fm, care are forme variate, de la CRAB la NODULE. Gradul de compactitate este definit de factorul de forma, care este obtinut prin raportul dintre suprafata reala a unei separari de grafit si suprafata cercului ipotetic circumscris separarii respective. Factorul de forma este un numar adimensional, cu valori între 0 si 1, a carui marime este independenta de dimensiunea separarii de grafit si de orientarea ei (tab.11); desigur ca rezultate superioare si mai exacte se obtin prin actualele tehnici moderne de microscopie cuantimetrica pe calculator. Cercetarile mentionate demonstreaza ca marirea continutului de magneziu remanent din fonta alba modificata provoaca cresterea compactitatii nodulelor de grafit (fig.8), cu îmbunatatirea corespunzatoare a caracteristicilor mecanice (fig.9).

Se recomanda fonta Fa: 2,5-3,0% C; 1,6-2,0% Si; 0,3-0,6% Mn; maximum 0,05% pentru sulf si similar, fosfor - elaborata în cuptor cu inductie. Încarcatura

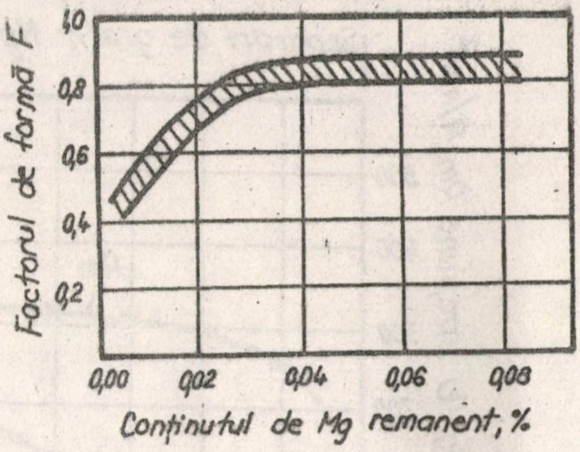


Fig. 8

Influenta modificarii fontei albe asupra gradului de compactitate a separarilor de grafit în cuiburi, la Fm recoapta
Influence of the modification of the white cast iron on the degree of compactity of the graphite separation in nests at the Fm cast irons

metalica: fonta noua Vlahita STAS 882- 75 250 kg, fier vechi curat 250 kg, cocs petrol 6,5 kg, FeSi 75 9,5 kg; se supraîncalzeste baia la 1520°C. Modificarea se face cu 0,15-0,25% prealiaj SiMg eutectic (cu 44% Mg), granulat la 0-2 mm, metoda TRIGGER cu oala de modificare cu buzunar si crusta de nisip peliculizat; temperatura de modificare între 1500 si 1530°C. Ciclul de recoacere, în functie de continutul de siliciu si grosimea de perete, este la stadiul I la 900 ± 10°C si viteza de racire în intervalul eutectoid de cca 9°C/h si 20°C/h. Pentru pereti sub 30 mm se admite un ciclu de recoacere de numai doua ore la palierul 900°C si sapte ore durata transformarii eutectoide. Pentru un cuptor electric de recoacere, cu atmosfera protectoare de azot (de ex. tip WIELD-BARFIELD, cu putere de 350 kW si capacitatea de 1 t) se recomanda

Tabelul 11
Table 11

Elemente pentru caracterizarea compactitatii separarilor de grafit la Fm, prin Factorul de Forma
Elements for the characterization of the compactity of graphite separation at the Fm, through the Form Factor

Numarul conventional al probei în scara etalon	Aria reala a separarii de grafit, mm^2	Aria cercului ipotetic circumscris pe microstructura, mm^2	Factorul de Forma, F
1	45	283	0,159
2	384	1074	0,357
3	310	530	0,584
4	280	379	0,738
5	279	346	0,806
6	471	551	0,854
7	390	415	0,939

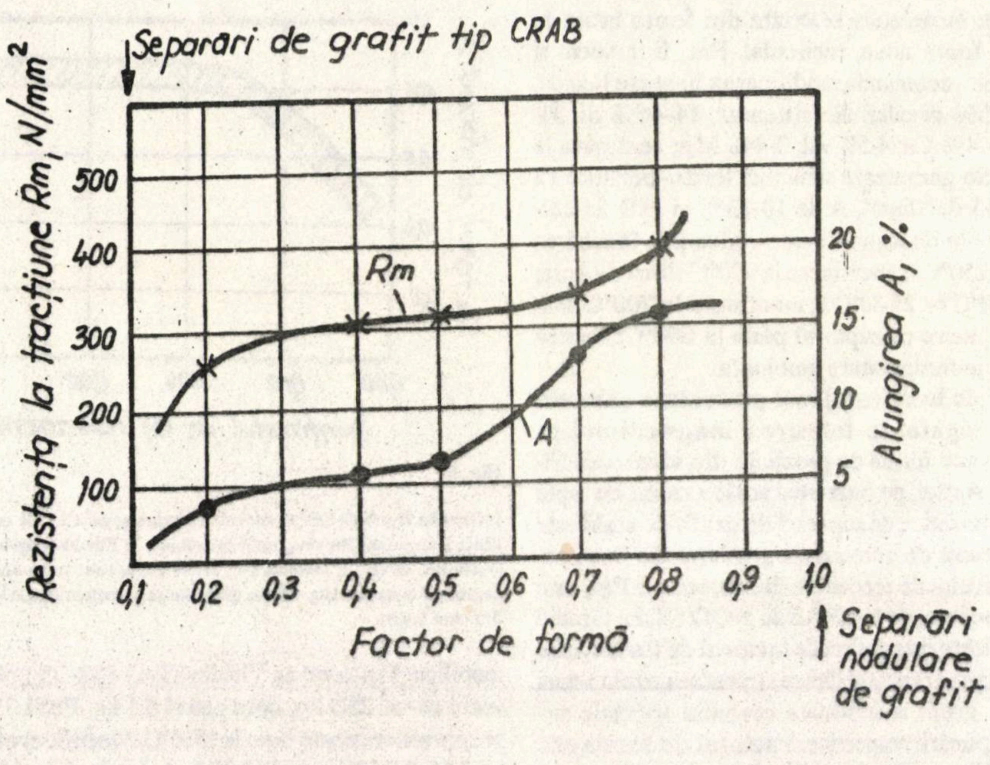


Fig. 9

Dependenta caracteristicilor mecanice de compactitatea separarilor de grafit (2,51% C; 1,61% Si; 0,50% Mn; 0,047% P si 0,031% S; magneziu remanent 0,015 ÷ 0,075%)

Dependence of the mechanical characteristics from the compactity of the graphite separations (2.51% C; 1.61% Si; 0.50% Mn; 0.047% P and 0.031% S; remanent magnesium 0.015...0.075%)

ciclul de feritizare: încalzire la 900°C - 5 h; mentinere la acest palier - 6 h; racire de la 900 la 640°C - 15 h; racire în aer de la 600°C; durata totala ciclu: 26 h. Se garanteaza urmatoarele valori ale caracteristicilor mecanice: R_m între 380 si 400 N/mm^2, A 14-15% si HB 150-170 [6].

■ *Ingineria pieselor turnate din fonta maleabila*

La turnarea fontelor albe trebuie sa se tina seama de contractia mare a acestui aliaj în timpul solidificarii si de tendinta ridicata de formare a macroretasurii; în acest sens piesa trebuie proiectata tehnologic pentru asigurarea conditiilor de solidificare dirijata, cu zone adecvate de trecere între sectiunile subtiri si masive. Rezolvarea nodurilor termice se obtine prin maselotare directa, redimensionarea peretilor adiacenti verticali, ca si la piesele din otel, si folosirea mijloacelor locale: racitori si în special maselote laterale. Aceste maselote laterale, simple sau cu miez pana pentru realizarea presiunii atmosferice, alaturi de maselotele tronconice - separatoare de zgura, plasate între piciorul cilindric gros de turnare si piesa, sunt elemente specifice tipice reperelor din Fa maleabilizate. Alimentatorul, supradimensionat, se racordeaza întotdeauna în zona masiva a piesei. Tendinta de formare a microretasurilor scade cu micsorarea zonei bifazice si deci cu cresterea gradului de eutecticitate; în consecinta, piesele supuse la presiuni interne mari si cerinte ridicate de compactitate si etanseitate sunt turnate din fonte cu carbon mai ridicat.

Proiectarea garniturii de model si marimea adaosurilor de contractie se adopta tinând seama de faptul ca la solidificarea fontei albe are loc o contractie, iar la maleabilizare se produce atât o dilatare - prin separarea grafitului (relatiile 3 si 4), cât si o contractie datorata decarburarii partiale:

$$Fe_3C + CO_2 = 3Fe + 2CO \quad (5)$$

astfel încât reducerea volumului specific pentru o molecula-gram este (paragraful 3, relatia 1) (ΔV cu semnul -):

$$V'\gamma - V_{Fe3C} = 3 \cdot 55,84 \cdot 0,1275 - 179,52 \cdot 0,1304$$

$$= -2,05\ cm^3 \quad (6)$$

sau

$$\frac{V'\gamma - V_{FeC}}{V_{Fe3C}} \cdot 100 = -\frac{2,05}{23,4094} \cdot 100 = 8,7571\% \quad (7)$$

adica pentru 1% carbon extras se obtine:

$$\left(\Delta\frac{V}{V}\cdot 100\right)_{1\%C} = -\frac{8,7571}{(6,67)_{\%C\ \hat{i}n\ Fe3C}} = -1,3129\% \quad (8)$$

si

$$\left(\frac{\Delta l}{l}\cdot 100\right)_{1\%C} = -\frac{1,3129}{3} = -0,4376\% \quad (9)$$

Deoarece la maleabilizare are loc atât grafitizarea (+Δl'), cât si decarburarea (- Δl'), modificarea dimensiunii nominale a piesei (scurtarea specifica) Δl_t va fi egala cu (relatiile 4 si 9):

$$\Delta l_t = 0,75 \cdot C_1 - 0,4376 \cdot C_2 \quad (10)$$

unde C_1 este cantitatea de carbon liber, separat; C_2 - cantitatea de carbon eliminat prin decarburare în timpul recoacerii, direct proportional cu $1/x_p$ (x_p = grosimea de perete a piesei).

În final, se adopta urmatoarele adaosuri de contractie pentru garnitura de model utilizata la turnarea fontei albe (maleabilizata):

X - Fma	x_p, mm	Contractia cumulata, %
	3-8	2
	9-15	1,6
IX - Fmn	3-8	1
	9-15	0,8
	10-25	0,7

Pentru evitarea frânarii contractiei ridicate a Fa, producerea fisurilor si crapaturilor la cald, proiectarea constructiei piesei are în vedere urmatoarele:

» fontele albe sunt neprelucrabile (permit numai polizarea bavurilor);

» se evita trecerile si modificarile bruste ale sectiunilor proeminentelor, bosajelor, îmbinarilor de pereti în cruce, T, I, X, U, H, sau constructie de nise si cavitati delimitate de pereti de grosime neuniforma; constructiv, se cauta evitarea nodurilor termice;

» se adopta valori ridicate ale racordarilor constructive, R ≥ 10 mm;

» peretii si nervurile de legatura între sectiunile piesei sunt curbate astfel încât la contractie sa nu fisureze sau sa produca crapaturi în îmbinarile si încastrarile respective;

» se asigura compresibilitatea miezurilor si amestecului dintre proeminentele transversale ale modelului;

» se vor prevedea nervuri de contractie si rigidizare în zona îmbinarilor corpurilor geometrice componente ale configuratiei piesei, în lungul suprafetelor de racordare - în special exterioare, dar si la interior; acestea nu vor fi înlaturate decât dupa maleabilizare;

» proiectarea elementelor lungi tip bare, spite, pârghii, grinzi, nervuri se face prin modelarea lor în forme curbe, de litere S, O, D, C etc., care sa permita variatii dimensionale termice fara distrugerea locului de îmbinare si încastrare.

Remanierea si remedierea defectelor de turnare sunt operatii cu un anume specific, care tin seama de particularitatile structural-metalurgice si mecanice atât ale fontelor albe turnate-initial, cât si ale materialelor rezultate dupa recoacere-finale.

Deformatiile aparute în urma tratamentului termic sunt înlaturate prin îndreptare, prin presare în matrite, cu încarcari de pâna la 1400 daN/cm², necesare producerii deformatiilor remanente de sens opus; operatia este similara pieselor din otel, posibila din cauza plasticitatii si tenacitatii acestor fonte deformabile, numite maleabile.

Alte defecte de turnare datorate contractiei (fisuri, crapaturi, goluri de contractie, zone poroase etc.) sunt remaniate prin sudura, în doua variante

Tabelul 12
Table 12

Tipuri de fondanti si fluxuri pentru învelirea electrozilor de fonta alba
Type of fusing agents and fluxes for the coating of the white cast iron electrodes

Componenta de baza	Proportia, %		
	Învelis I	Învelis II	Învelis III
Mg	25-30	14-16	8-10
Mn	25-30	26-33	45-50
Si	35-40	45-50	40-45
C	max.0,2	max.0,1	max.0,05

distincte:

» în stare de Fa, cu electrozi tot din Fa de aceeasi marca ca si piesa, cu flacara oxiacetilenica sau cu electrod de carbune cu arc electric; urmeaza maleabilizarea normala;

» în stare de Fm, cu recoacere repetata, ulterioara, a cordonului sudat cu electrozi de Fa, otel, alama (bronz tip TOBIN) sau metal MONELL.

Locul de sudare la Fa se pregateste numai prin polizare, fara craituire cu dalta. Sudarea Fma, decarburata partial, este mai usoara, în timp ce Fmn, din cauza cuiburilor dese de grafit, impune o serie de tehnici speciale.

Electrozii sunt înveliti cu compozitia clasica de: 90% FeTi (rutill) si 10% - creta tehnica (pentru stabilizarea arcului) sau cu fondanti de procesare metalurgica (tab.12); arcul se realizeaza în curent alternativ sau continuu (cu polaritate directa: + la piesa si - la electrod).

Bibliografie

[1] STAS 7076-80: Armaturi industriale. Conditii tehnice generale

[2] **Poschina, I., Stoica, M. si Manea, C.:** *Armaturi industriale.* Ed.Tehnica, Bucuresti, 1991

[3] **Marinoiu, V., Poschina, I. si Stoica, M.:** *Robinete de reglare.* Ed.Tehnica, Bucuresti, 1980

[4] **Chira, I.:** *Cercetari privind îmbunatatirea calitatii fontei maleabile turnate în fitinguri, în conditiile ARMATURA-Cluj.* Proiect de diploma, manuscris, Catedra Turnatorie - IPB, Bucuresti, 1969

[5] **Brabie, V., Riposan, I. si Chira, I.:** *Cercetari privind obtinerea fontelor maleabile superioare.* Contract de cercetare stiintifica IPB - IUIU Tg.Mures, nr.7,c, 1973, manuscris, Catedra Turnatorie-IPB, Bucuresti, 1973

[6] **Rosescu, Gh.Lambru:** *Cercetari privind conditiile de compactizare a separarilor de grafit la producerea fontelor maleabile.* Teza de doctorat, cond.stiintific prof.dr.ing.L.Sofroni, manuscris, Catedra Turnatorie-IPB, Bucuresti, 1980

REVISTA REVISTELOR

Steel Research, *Germania, 1994, nr.12*

- *Transferul de caldura si caracteristicile de topire ale peletelor metalizate wustitice, p.511*
- *Echilibrul de topire în zona cu continut ridicat de Fe a diagramei ternare Fe-Ni-Cr, p.517*
- *Termodinamica fosforului în aliajele pe baza de mangan saturate cu carbon, p.523*
- *Optimizarea algoritmului cu propagare sustinuta si modelele ANN asistate de GAS pentru desulfurarea fontei lichide, p.528*
- *Rolul bulelor de gaz în agitatie si transferul de masa în sistemele metalurgice, p.534*
- *Racirea unei benzi de otel în miscare într-un sistem de jeturi rotunde, p.541*
- *Studiul transformarii poliedrelor cu o singura raza de curbura în vase de forma sferica, p.548*
- *Studiul susceptibilitatii la formarea de crapaturi în asamblarile sudate cu filet de înalta rezistenta, p.551*
- *Studiul privind transferul local de caldura la un otel cu 18% Ni dupa sudura cu jet de electroni, p.557*

Kawasaki Steel Technical Report, *Japonia, 1994, nr.31*

- *Progrese recente în procesul de elaborare a otelului inox la Kawasaki Steel, p.5*
- *Laminorul de benzi la rece pentru otel inoxidabil la uzinele Chiba, p.12*
- *Otelurile inoxidabile cu grad mare de deformare R 429 EX si rezistent la temperatura R 444 EXpentru industria automobilelor, p.21*
- *Otelul R20-5 USR cu 20%Cr-5%Al la Zr cu rezistenta îmbunatatita la oxidare la temperaturi ridicate, p.29*
- *Efectul Cr, Mo si Cu asupra rezistentei la coroziune atmosferica în cazul otelurilor inoxidabile feritice utilizate în instalatii montate la malul marii, p.35*
- *Constructia insulei artificiale si orasului-punct de plecare la Kawasaki Steel Corporation, p.44*
- *Caracteristicile tehnice ale instalatiilor de cositorire electrolitica instalate în alte tari de catre Kawasaki Steel, p.57*
- *Constructia unui perete de sprijin pe piloti pentru insula artificiala a autostrazii din golful Tokyo, p.61*
- *Sistem de sudura controlat automat pentru constructia de oleoducte, p.67*
- *Conducerea proiectului de constructie a unei cai ferate în Asia de Sud-Est, p.72*

REDUCEREA CHELTUIELILOR DE FABRICATIE PRIN ÎNLOCUIREA OTELURILOR DE ÎMBUNATATIRE PRIN FONTE CU GRAFIT NODULAR TRATATE TERMIC IZOTERM (FgnB)

DECREASE OF MANUFACTURING EXPENSES BY REPLACING QUENCHING AND TEMPERING STEELS THROUGH ISOTHERMALLY HEAT-TREATED CAST IRONS WITH SPHEROIDAL GRAPHITE (FgnB)

Conf.dr.ing.C. Serban, conf.dr.ing. V. Luca - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 669.131.622

REZUMAT/*ABSTRACT*

Analiza cheltuielilor de fabricatie ale pieselor finite din FgnB a demonstrat posibilitatea reducerii pretului la mai mult de jumatate, în comparatie cu piesele executate din oteluri de îmbunatatire laminate.

Dupa calirea izoterma a fontelor cu grafit nodular la temperaturi cuprinse între 300...400°C cu un timp de mentinere de 2...2,5 ore, rezulta carcateristici mecanice comparabile (unele superioare), fata de cele ale otelurilor de îmbunatatire.

The analysis of manufacturing expenses for finished parts made of FgnB proved the possibility of decreasing the price more than a half as compared to the parts made of rolled quenching and tempering steels.

As a result of the isothermal hardening of cast irons with spheroidal graphite at temperatures between 300 and 400°C, comparable to those of the quenching and tempering steels (some of them even higher) can be obtained.

■ *Expunere de motive*

Este cunoscut faptul ca masinile agricole lucreaza în conditii deosebit de grele, motiv pentru care uzurile unor componente sunt foarte rapide. Lucratorii din agricultura întâmpina însa mari dificultati cu procurarea pieselor de schimb necesare, apelând deseori la serviciile unor societati comerciale care, în conditiile producerii unor unicate, percep preturi foarte mari. S-au gasit în ultima vreme mai multi întreprinzatori care au început sa produca în serie mica diverse piese de schimb pentru cultivatoare, discuitoare, semanatori, pluguri etc., productia fiind bazata exclusiv pe prelucrarea prin aschiere a unor semifabricate laminate, care în final se supun unor tratamente termice clasice (calire si revenire). Costurile de fabricatie sunt însa ridicate datorita volumului mare de material aschiat, ceea ce implica consumuri mari de manopera, energie si scule.

Deoarece sunt solicitate si piese de schimb executate din fonta, care pot fi realizate exclusiv prin turnare, S.C. Westcom SRL a achizitionat si un cuptor de topire prin inductie de mica capacitate (500 kg). Nedispunând de mijloace de determinare a compozitiei chimice a topiturii, firma utilizeaza acest cuptor pentru retopirea unor deseuri de fonta, verificarea caracteristicilor mecanice efectuându-se indirect prin metoda determinarii vitezei de propagare a ultrasunetelor si prin masurarea duritatii. Astfel, la ora actuala se toarna în mod curent piese marunte de tipul capace, suporti pentru lagare, pârghii, roti de curea s.a., formarea facându-se manual.

Autorii, în cadrul unui studiu de fezabilitate, si-au propus sa studieze daca, în conditiile existente, exista posibilitatea turnarii unor piese din fonta cu grafit nodular si daca în cele doua cuptoare existente, unul de calire si altul de revenire, pot fi obtinute piese din FgnB, care sa înlocuiasca unele piese executate în mod obisnuit din oteluri de îmbunatatire.

Fata de otelul înlocuit, FgnB are o serie de caracteristici superioare: rezistenta la uzura (2...4 ori), capacitatea de amortizare a vibratiilor (cu peste 40%), prelucrabilitate mai buna, adaosuri de prelucrare mai mici, cresterea coeficientului de utilizare a metalului cu peste 50%, capacitate de deformare mai mica, reducerea consumului de energie cu pese 50% etc.[1].

■ *Experimentari*

Ca materie prima folosita pentru retopire în cuptorul electric cu inductie au fost sortate numai fragmente de arbori cotiti executati din fonta cu grafit nodular. Sursele de colectare au fost diverse: societati comerciale cu profil de recuperare a deseurilor, de reparatii a motoarelor pentru autovehicule si rebuturi de turnare din marile turnatorii. În mod obisnuit

aceste materiale se încadreaza în calitatile Fgn 600-2 sau Fgn 700-2.

Deoarece majoritatea acestor deseuri prezentau la suprafata substante grase, s-a procedat la o degresare într-o solutie apoasa cu 10% NaOH, prin fierbere timp de 30 min. Dupa uscarea naturala, deseurile degresate si maruntite (max.3 kg/buc.) au fost introduse în agregatul de topire, obtinându-se în final o sarja de cca 450 kg la temperatura de 1480°C.

În conditiile existente s-a procedat la modificarea în oala, utilizând un clopot din tabla neagra cu grosimea de 1,2 mm. Ca modificator s-au folosit pastile din prealiaj Ni-Si-Mg de provenienta germana (Thyssen), respectându-se dozarea conform instructiunilor fabricantului, respectiv 0,8 din masa de fonta topita, la temperatura de 1400°C. Dupa modificare s-a procedat imediat la turnarea în forme, timpul dintre sfârsitul reactiilor violente din oala si terminarea turnarii în forme fiind de 6 min.

Turnarea s-a efectuat în forme realizate cu ajutorul a doua placi-model carora li s-au adus modificari astfel încât sa fie posibila postmodificarea în reteaua de turnare, precum si turnarea a patru piese (suport lagar) si sase epruvete ϕ 25x250 mm. În figura 1 este prezentat modul de plasare în forma a pieselor si epruvetelor, iar în figura 2 sistemul adoptat pentru realizarea postmodificarii.

La dimensionarea retelei de turnare s-au luat în considerare indicatiile din literatura de specialitate

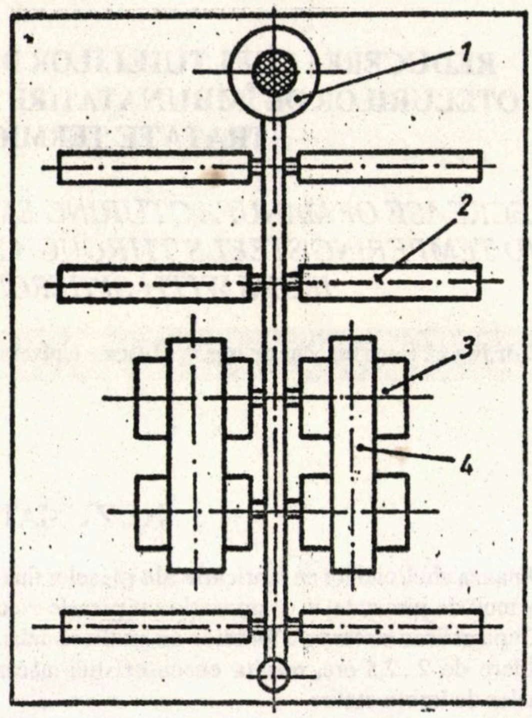


Fig. 1

Schema amplasarii pieselor si epruvetelor în forma: 1 - pâlnie de turnare; 2 - epruvete; 3 - piese; 4 - miezuri

Scheme of placing of parts and samples in form of: 1 - casting gate; 2 - testing samples; 3 - parts; 4 - mould cores

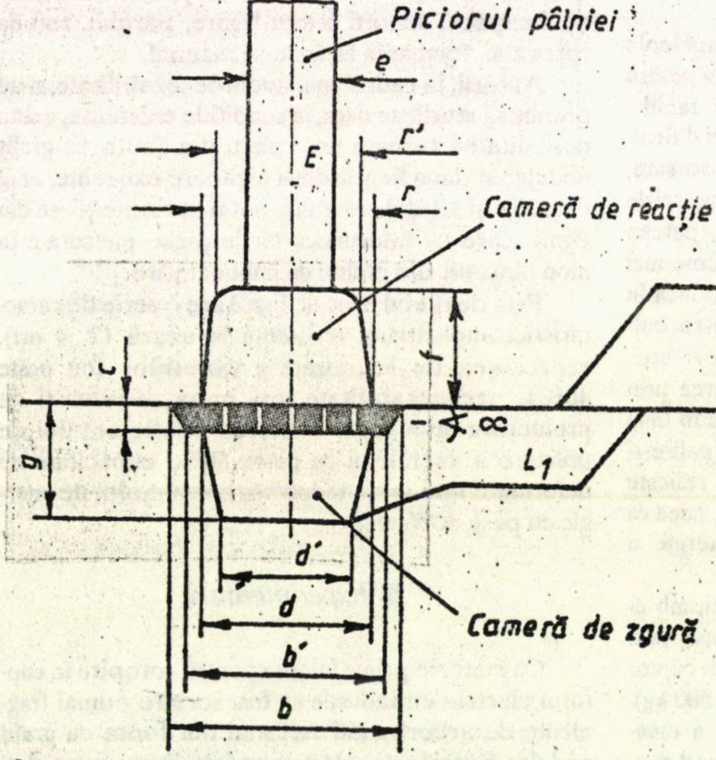


Fig. 2

Sistem de alimentare pentru postmodificarea în reteaua de turnare

Feeding system for postmodification in the pouring gates

Tabelul 1
Table 1

Tip fonta	Nr. epr.	HB	Rm, N/mm²	$R_{0,2}$, N/mm²	A, %	KC, J/cm²
Fgn	1	236	721	514	2,45	28,2
	2	221	707	501	2,86	21,2
	3	228	710	518	2,61	25,1
Fc	4	220	311	208	0,9	6,1
	5	196	292	195	0,95	8,6
	6	210	309	200	0,8	7,2

* KC pe epruvete fara crestatura

[2]. Peste filtrul ceramic montat la baza piciorului de turnare au fost presarate în fiecare forma 40 g sfarâmituri de Fe-Si cu un diametru echivalent de 4-7 mm. Durata de umplere a unei forme a fost de 12 s.

Au fost turnate în aceste conditii cinci forme, rezultând 30 de epruvete si 20 de piese. Din aceeasi sarja au mai fost turnate doua forme de acelasi tip, precum si altele, dar fara a se efectua operatiile de modificare, respectiv de postmodificare, pentru ca în final sa poata fi facuta comparatia între fonta cenusie rezultata si fonta cu grafit nodular obtinuta.

■ *Rezultate obtinute dupa turnare*

Compozitia chimica rezultata în urma retopirii si turnarii a fost stabilita pe epruvete: 3,37%-C; 2,58%-Si; 0,32%-Mn; 0,03%-P; 0,01%-S; 0,62%-Ni; 0,84%-Cu; 0,22%-Mo; 0,18%-Cr.

Rezultatul încercarilor mecanice efectuate pe epruvete din fonta modificata si din fonta nemodificata sunt prezentate în tabelul 1.

Epruvetele pe care au fost efectuate încercarile provin din diferite forme de turnare si din pozitii diferite în cadrul formelor. Se constata ca împrastierea rezultatelor este nesemnificativa.

Prin masurarea vitezei de propagare a ultrasunetelor s-a stabilit ca, în cazul fontei modificate, nodulizarea s-a produs în proportie de 100%. Acest lucru a fost confirmat si prin cercetare microscopica. Analiza metalografica a evidentiat la fonta cu grafit nodular o proportie foarte mica de ferita (cca 5%), iar la fonta nemodificata, o masa metalica de baza complet perlitica si incluziuni foarte fine de grafit, având aproape toate capetele rotunjite. Acest lucru trebuie atribuit unor influente ereditare, tinând seama de materia prima folosita la retopire.

Fonta modificata poate fi încadrata la calitatea Fgn 700-2, iar fonta nemodificata la Fc 300 si, având în vedere duritatile relativ reduse, semifabricatele turnate au putut fi prelucrate prin aschiere fara a fi necesara aplicarea unei recoaceri.

■ *Tratamente termice finale*

Daca în cazul otelurilor parametrii tratamentului termic de calire izoterma pot fi stabiliti cu ajutorul diagramelor TTT, în cazul fontelor aliate acest lucru nu mai este posibil deoarece compozitia chimica a acestora poate varia în limite foarte largi. Datorita continutului ridicat de Si si prezentei celor mai diferite elemente de aliere, stabilitatea austenitei subracite creste foarte mult, astfel încât, chiar dupa un timp de mentinere de 10 ore la temperaturi de 300...400°C, austenita nu se va transforma complet [3]. Acest lucru poate fi folosit, în sensul ca prezenta unui continut maxim de austenita reziduala si minim de martensita determina un maxim al alungirii la rupere si al rezilientei.

În vederea stabilirii conditiilor optime de transformare izoterma, au fost executate 18 epruvete de tractiune cu un adaos de prelucrare a diametrului de 1 mm. Având în vedere ca masa metalica de baza dupa turnare era aproape complet perlitica, timpul de austenitizare la 850°C a fost relativ scurt, 30...40 min. Dupa austenitizare epruvetele au fost racite în aer pâna la o temperatura cu cca 30°C peste temperatura de mentinere izoterma, fiind apoi transferate în alte trei cuptoare de laborator care aveau temperaturile de 300, 350 si 400°C. Din jumatate în jumatate de ora, din fiecare cuptor a fost scoasa câte o epruveta si lasata sa se raceasca în aer pâna la temperatura ambianta. În final, epruvetele au fost prelucrate prin rectificarea pâna la cota finala (ϕ 10 mm) si supuse încercarii la tractiune si masurarii duritatii.

Rezultatele obtinute sunt prezentate în figura 3

Din analiza curbelor trasate în figura 3, se con-

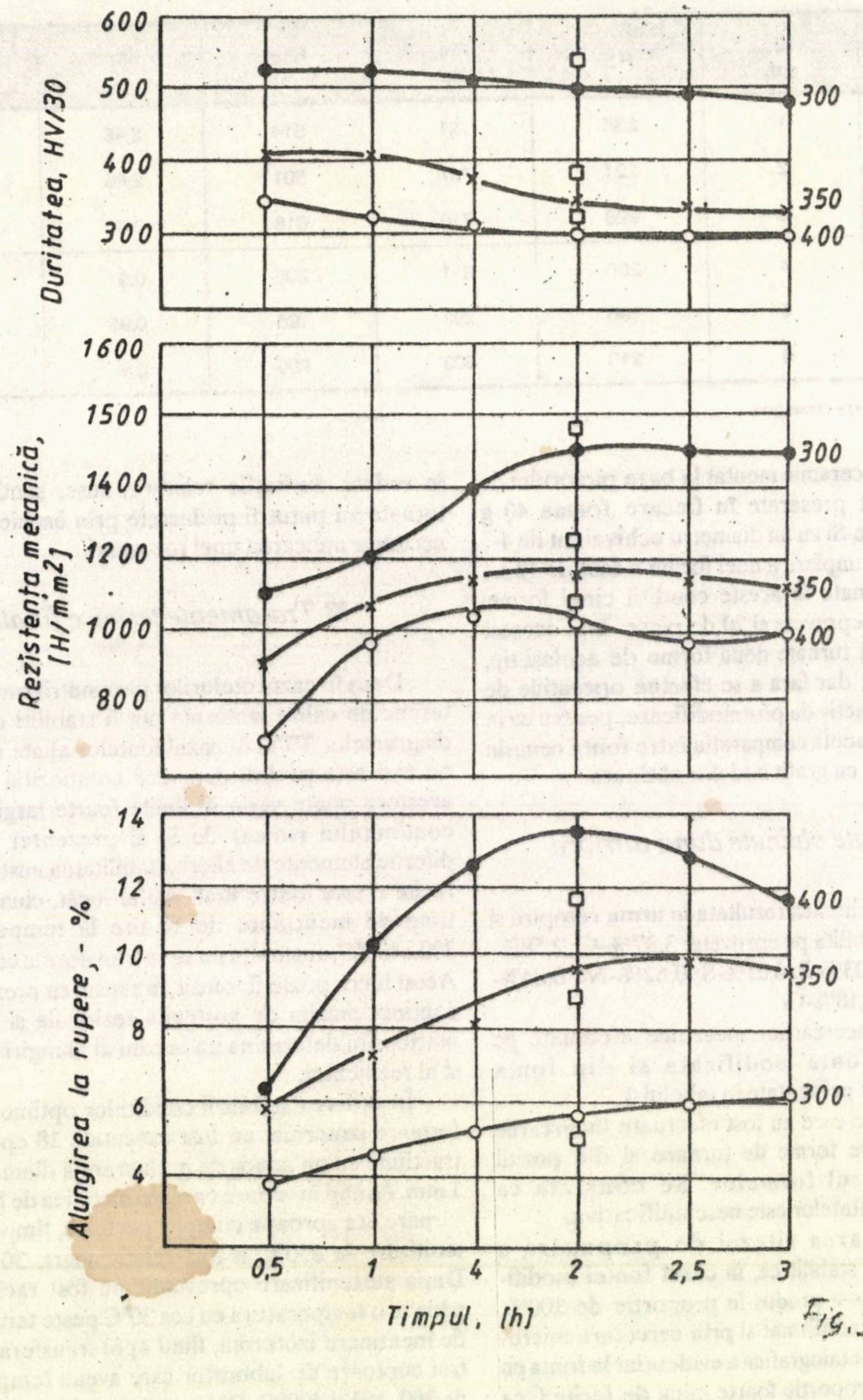


Fig. 3

Influenta temperaturii si a timpului de mentinere izoterma asupra duritatii, rezistentei mecanice si alungirii la rupere la Fgn 700-2 cu: 3,37%-C; 2,58%-Si; 0,32%-Mn; 0,03%-P; 0,01%-S; 0,62%-Ni; 0,84%-Cu; 0,22%-Mo; 0,18%-Cr. Temperatura de austenitizare: 850°C □ - rezultatele medii obtinute pe alte trei epruvete cu compozitie chimica necunoscuta

Influence of temperature and of isothermal maintaining on hardness, mechanical strength and breaking elong.tion by Fgn 700-2 with: 3.37%-C; 2.58%-Si; 0.32%-Mn; 0.03%-P; 0.01%-S; 0.62%-Ni; 0.84%-Cu; 0.22%-Mo; 0.18%-Cr austenitizing temperature: 850°C □ - middle results obtained on other three samples with unknown chemical analysis

stata ca la durate de mentinere mai scurte de doua ore proportia de austenita subracita transformata prin mecanismul de formare a bainitelor este redusa si astfel la racirea în aer se va forma o cantitate de martensita cu atât mai mare, cu cât timpul de mentinere este mai redus. Datorita proportiei mari de martensita duritatea este ridicata, iar alungirea la rupere fiind mica se înregistreaza si rezistente mecanice relativ scazute datorita concentratorilor de tensiuni interni.

La durate de mentinere de peste 2 ore, viteza de transformare a austenitei subracite remanente este foarte mica, astfel încât modificarile carcateristicilor mecanice sunt reduse. Deci nu se justifica mentineri izoterme pe durate mai mari de 2,5 ore. Hotarâtoare pentru obtinerea carcateristicilor mecanice dorite este temperatura la care se efectueaza transformarea izoterma a austenitei subracite. În functie de solicitarile predominate, care impun din partea materialului tenacitate, rezistenta mecanica sau la uzuri ridicate, se aleg temperaturi de mentinere izoterma cuprinse între 300 si 400°C.

Pentru a verifica rezultatele obtinute, dintr-un arbore cotit uzat, executat din Fgn, au fost prelevate epruvete pentru încercarea la tractiune (ϕ 7x55 mm). Austenitizarea s-a efectuat la 850°C timp de 15 min., iar mentinerea izoterma la aceleasi temperaturi 300, 350 si 400°C, timp de 2 ore. Rezultatele obtinute sunt înregistrate si ele în figura 2. Fata de celelalte rezultate, diferentele se încadreaza în limitele ± 10%.

■ *Concluzii*

În mici turnatorii nespecializate pot fi obtinute piese din fonta cu grafit nodular de înalta calitate.

Dupa prelucrarile mecanice, aceste piese sunt supuse unei caliri izoterme: austenitizare la 850°C, racire în aer pâna la temperatura de mentinere izoterma (300...400°C) si mentinerea izoterma timp de 2...2,5 ore si racire finala în aer, se obtin carcateristici mecanice comparabile (unele superioare) cu cele ale otelurilor de îmbunatatire.

Analiza cheltuielilor de fabricatie ale pieselor finite din FgnB a demonstrat posibilitatea reducerii pretului la mai mult de jumatate, în comparatie cu piesele executate din oteluri de îmbunatatire.

Bibliografie

[1] **Riposan, I., Sofroni, L., Chisamera, M.,:** *Fonta bainitica.* ET,Bucuresti, 1988

[2] **Sofroni, L., Stefanescu, D., Vincenz, C.,:** *Fonta cu grafit nodular.* ET,Bucuresti, 1978

[3] **Röhrig, K.,:** *Stand und Aussichten des Zwischenstufenvergütens von Gusseisen mit Kugelgraphit.* Giessereitechnik, nr.11/1988, p.340-345

[4] **Munteanu, A., Ghelaseanu, A., Ciobanu, I.,:** *Cercetari privind înlocuirea otelurilor slab aliate de cementare cu fonta cu grafit nodular calita izoterm.* Constructia de masini, Bucuresti, nr.10, 1987, p.508-511

REVISTA REVISTELOR

Revue de Metallurgie

Cahiers d'Informations Techniques, *Franta, 1994, nr.12*

- *Elaborarea aliajelor de niobiu în creuzet rece cu inductie, p.1759*
- *Comportarea la topire a aliajelor Ni-Co-C si Co-Mo-C, p.1767*
- *Simularea comportarii termice si hidrodinamice a titanului în cuptor prin utilizarea retopirii prin bombardament electronic, p.1777*
- *Interpretarea microstructurala a comportarii a doua tipuri de otel 35CD4 dupa solicitarea la oboseala cu un numar mare de cicluri, p.1787*
- *Influenta continutului de oxigen asupra ductilitatii cuprului rafinat, la temperaturi între 20-800°C, p.1797*
- *Influenta elementelor de adaos asupra primelor etape de oxidare a unui otel slab aliat, între 600 si 800°C, p.1805*
- *Determinarea constantelor de elasticitate a unei acoperiri din otel inoxidabil austenitic feritic obtinute prin topire si prezentând o structura marcata, p.1815*
- *Studiul statistic al coroziunii localizate prin puncte, a unui aliaj austenitic AISI 303 rezultat în mediu la clorura de sodiu, prin analiza de imagini numerizate, p.1825*
- *Efectul adaosurilor de ioni Cu^{2+} asupra comportarii la coroziune a aliajului de aluminiu 6063 în mediu neutru, p.1836*
- *Oxidarea în cuptor sau în prezenta unui laser CO_2 continuu la temperatura constanta, a unei depuneri electrolitice de crom pe un otel 32COV 13, p.1845*
- *Influenta deformarilor plastice asupra comportarii magnetice a aliajelor fier-siliciu, p.1857*
- *Absorbtia hidrogenului în timpul decaparii unui otel, p.1867*

STUDII SI CERCETARI PRIVIND INTERACTIA DINTRE AGENTII METALURGICI DISTRUCTIVI SI ELEMENTELE CERAMICE DE CONSTRUCTIE ALE CUPTOARELOR METALURGICE

STUDIES AND RESEARCHES CONCERNING THE INTERACTION BETWEEN THE METALLURGICAL DESTRUCTIVE AGENTS AND THE CERAMIC ELEMENTS OF THE CONSTRUCTION OF FURNACES

Prof.dr.ing. A. Nicolae, sef lucr.ing. Ch. Mihailescu, sef lucr.dr.ing. A. Semenescu, conf.dr.ing. C. Predescu
Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.041; 666.3

Prof.dr.ing.
A. Nicolae

REZUMAT/*ABSTRACT*

Obiectivul acestui articol este întelegerea mecanismului interactiunii dintre agentii metalurgici agresivi si materialele ceramice de constructie ale cuptoarelor metalurgice. Pe de o parte, studiul s-a bazat pe observarea directa a unor materiale ceramice utilizate industrial (10 ani de exploatare), iar pe de alta parte s-au urmarit performantele unui material nou (fibra ceramica cu Al_2O_3 >90%), dar pentru un timp redus de expunere. În ambele cazuri s-au urmarit interactiile de natura chimica dintre atmosfera gazoasa si materialul solid cât si microstructura acestora. Rezultatele experimentale au constituit baza de validare a unui model matematic structurat pe analiza fractala.

The focus of this study was the understanding of microscopic action of the atmosphere existing into a metallurgical furnace on the ceramics. On the one hand the study was based on the direct observation of an existing brickwork (10 years work-service); on the other hand the performance of a new material (a ceramic fiber with Al_2O_3 >90%), was studied but for a short work- time, in order to validate the using of this material in the studied furnace. Both for ceramic bricks and fibers the chemical interaction between gaseous atmosphere and solids, even the microstructure metamorphosis were studied. A fractal method was used, in order to model the dispersion of gaseous products into the fiber ceramics.

Dr. Ing.
A. Semenescu

Aproximativ 2/3 din materialele refractare se distrug prin corodare chimica, la interactiunea refractarelor cu zguri, topituri metalice, praf, gaze si alte substante (aceste substante vor fi denumite în mod generic corosivi).

Din punctul de vedere al mecanismului interactiunii, se disting trei situatii:

1. Când viteza de dizolvare (topire) a refractarului de catre agentul corosiv este mare, iar viteza de migratie a corosivului si a produselor de interactiune în materialul refractar este mica. Corosivul (de ex. zgurile metalurgice) formeaza împreuna cu materialul ceramic refractar o solutie concentrata de refractar în corosiv (strat de contact).

Dizolvarea în continuare a refractarului prin acest strat înceteaza, dar fenomenul poate duce la distrugerea materialului ceramic. Stratul de contact, în timpul desfasurarii procesului pirometalurgic, se exfoliaza sau se scurge, preluând cu sine granule din stratul refractar imediat urmator, particule ce nu au fost dizolvate în corosiv.

Acest proces poarta numele de eroziune, în timpul procesului de erodare stratul de contact reîmprospatându-se în mod continuu.

Cantitatea de substanta dizolvata în unitatea de timp de pe aceeasi suprafata se poate determina potrivit primei legi a lui Fick:

$$\tau = -D \cdot \left(\frac{\partial C}{\partial x}\right)$$

care pentru aceasta situatie se scrie în forma:

$$\frac{dC}{d\tau} = \frac{DS}{x} \cdot (C_{max.} - C)$$

în care: $dc/d\tau$ este viteza de schimbare a compozitiei topiturii;
D - coeficientul de difuzie al refractarului, depinzând de compozitia refractarului si de temperatura;
S - suprafata de contact dintre refractar si topitura;
C_{max} - concentratia maxima a refractarului în topitura;
x - grosimea stratului de difuzie.

Determinarea directa a marimilor D si x la temperaturi înalte este deosebit de dificila, relatia lui Fick permitând numai o apreciere calitativa a actiunii factorilor de dependenta.

2. Când viteza topirii (dizolvarii) refractarului în corosiv este mica, corosivul patrunde prin pori în materialul ceramic, unde se produce reactia. Rezultatul acestei interactiuni poate fi, cresterea fazei lichide la interiorul refractarului, formarea de faze noi, solutii solide sau combinatii chimice complexe.

Corodarea ceramicelor de catre agentii agresivi se poate realiza în doua moduri:

» în regim cinetic, caz în care interactiunea chimica se produce la suprafata de delimitare a fazelor;

» în regim de difuzie, când se produce difuzia reactantilor.

Diferenta dintre cele doua moduri este deosebit de importanta pentru a determina relatia dintre interactiune si temperatura. În functie de temperatura, viteza reactiilor de difuzie este slab influentata, în schimb reactiile ce decurg în regim cinetic sunt afectate sensibil.

3. Când interactiunea gazelor si a substantelor solide (particule de praf) se face prin reactii topochimice. Reactiile topochimice se dezvolta la limita de separare a fazelor.

Curbele cinetice ale proceselor topochimice prezinta, dupa cum este cunoscut, o forma de S, viteza de reactie prezentând un maximum. În prima faza (de inductie) reactia decurge cu viteza redusa, pentru ca ulterior viteza de reactie sa creasca pâna atinge un maximum. În perioada finala suprafata de separatie dintre faze se reduce simultan cu scaderea vitezei de reactie.

Asa cum viteza de reactie $dx/d\tau$ este proportionala cu suprafata, iar suprafata S este egala cu $S = V^{2/3}$, unde V este volumul produsului de reactie, rezulta:

$$\frac{dx}{d\tau} = A \cdot V^{2/3}$$

Dupa atingerea maximului viteza scade proportional cu valoarea suprafetei de separare dintre fazele vechi si noi, conform relatiei:

$$\frac{dx}{d\tau} = B \cdot (a - V)^{2/3}$$

unde: a - este volumul initial al fazei;
A, B - coeficienti constanti, specifici.

Formulele anterioare evidentiaza valoarea vitezei de reactie la suprafata de separare si influenta extinderii suprafetei asupra acestei marimi.

Este de remarcat faptul ca reactiile topochimice se desfasoara inegal pe întreaga suprafata de contact, derulându-se dupa asa- numitul "mecanism al lanturilor ramificate". Conform acestui mecanism se considera ca pe suprafata de contact exista centre active (singularitati), conditionate de macro - si microdefectele suprafetei. Deplasarea atomilor ce se gasesc în proximitatea defectelor de structura ale corpului solid este urmata de formarea de noi zone de reactie.

Acest caracter de reactie în lant duce la dispersia corosivului în corpul solid. Este de remarcat ca formarea de pelicule noi pe suprafata unui corp solid (pentru cazul în speta, pe suprafata refractarelor) încetineste procesul de interactiune, corelatia cu formarea de noi centre active pe suprafata fiind, înca, insuficient studiata.

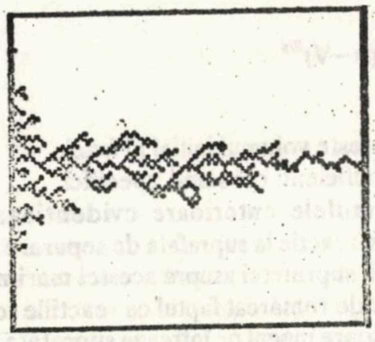
Viteza de reactie este mult influentata de temperatura. În multe cazuri, o crestere de numai 10°C poate dubla viteza coroziunii chimice.

Este de remarcat ca pentru situatia unui corosiv în stare lichida, viscozitatea si capacitatea de umectare a topiturii reprezinta principalii indici de apreciere a comportarii materialului ceramic în interactie cu corosivul. Procesul de coroziune este cu atât mai rapid cu cât suprafata de contact dintre cele doua faze este mai mare. Deoarece viteza de coroziune este în functie de concentratia produselor de reactie la suprafata refractarului, este de asteptat ca la o curgere mai rapida a produselor de reactie sa se produca o crestere a vitezei de împrospatare a zgurii si un atac mai sever al suprafetei materialului ceramic.

■ *Rezultate obtinute prin aplicarea metodei fractale*

În practica, sunt numeroase situatii în care este practic imposibil sa obtii un sistem matematic articulat care sa permita descrierea unui fenomen fizic complicat (influentat de factorii foarte diferiti ca natura si pondere). În acest context, metodele de analiza fractala se dovedesc singurele care pot oferi o imagine de ansamblu a procesului.

În descrierea dispersiei corosivilor gazosi în materialele ceramice (în special în fibrele ceramice - care se impun tot mai mult în practica industriala) am ales asa-numita schema a "difuziei limitate". În mod obisnuit metodele analitice permit o descriere cu acuratete a problemelor numite generic "de



a

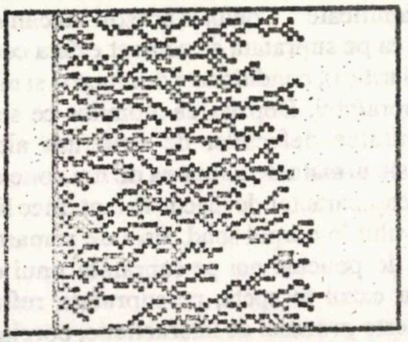


Fig. 1 b

Structura fractala obtinuta prin "difuzie limitata": a) unul, respectiv b) patru puncte de generare
Fractal obtained by limited diffuzion: a) one, respectivelly b) four points for the fractal generation

transport". În practica, pot exista situatii concrete pentru care formularea diferentiala nu ofera o descriere satisfacatoare, fiind însa necesara o astfel de descriere - cazul legii lui Fick. Prin utilizarea metodei fractale este necesar sa se selecteze pentru studiu proprietatea esentiala (cuplata cu un parametru de control - temperatura sau presiune). În principiu metoda fractala consta în utilizarea unui algoritm în care fenomenul fizic este descris de catre o lege aleatoare. Presupunem, pentru cazul în speta, un numar de atomi aflati într-un element de volum D în care fiecare atom este caracterizat de un numar de parametri: pozitia în volumul D, r(x, y, z), timpul t si viteza v (sau energia E). Acesti parametri sunt atasati unui punct în spatiul cu trei dimensiuni (u, v, w). În acest spatiu se poate defini urmatoarea relatie:

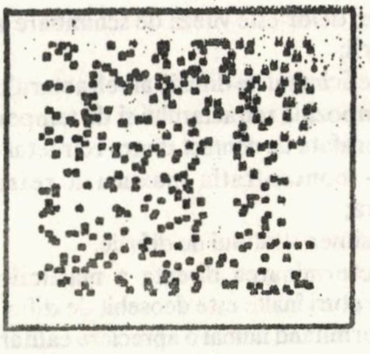
$$u^2 + v^2 + w^2 = 1$$

Presupunem ca:

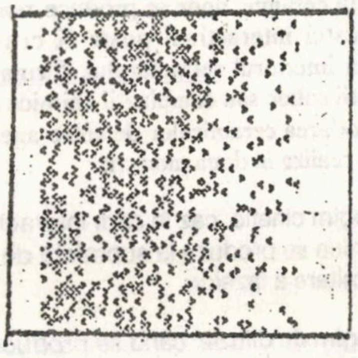
a) concentratia atomilor în volumul D este mica, deci probabilitatea de interactie între atomi este redusa;

b) atomii pot interactiona cu substanta de baza cu o probabilitate care nu depinde de starile trecute ale sistemului;

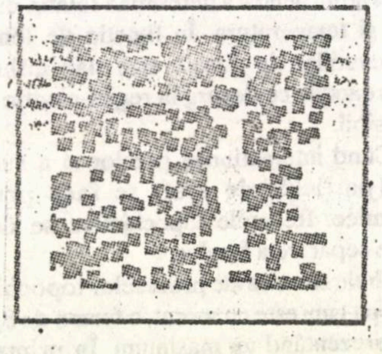
c) substanta de baza (în care se produce dispersia) se gaseste în regim stationar (atât densitatea cât si compozitia nu sunt variabile în timp).



a



b



c

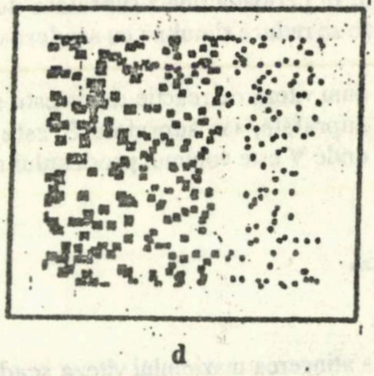


Fig. 2 d

Structura fractala obtinuta prin generare "in situ"
Fractal without moving in the fiber ceramics domain

În domeniul T al spatiului fazelor definite (fibra ceramica si atomii de substanta corosiva) se considera cunoscuta repartitia functiei de generare: f(r, Ω, E, t). Modelând repartitia acestei functii la momentul t_o, putem obtine coordonatele initiale ale atomilor de corosiv r_o, Ω_o, E_o. Initial am considerat ca acesti atomi sunt într-o miscare aleatoare fara sa interactioneze cu substanta de baza. Probabilitatea de ciocnire pe o traiectorie dl este $\sum$ (r,E). dl. Aceasta probabilitate se poate stabili pentru o particula definita prin experiment. Putem scrie ca: $\sum(r,E) = \sum \rho_1(r).\sigma_1(E)$, în care $\rho_1(r)$ este densitatea de element i, iar $\tau_1(E)$ este sectiunea elementara în care particula interactioneaza cu substanta de baza. Distanta 1 pe care particula nu interactioneaza cu substanta, pe o directie Ω, este descrisa de catre o lege exponentiala printr-un parametru Ω(e,E):

$$H(1)=1-\exp\left(-\sum_{0}^{1} (r_0+1'\cdot\Omega\cdot E\cdot d1')\right)$$

în care r_o este pozitia initiala a particulei.

Pe baza acestor relatii s-au realizat programele de calcul prezentate în anexa I.

Având în vedere ca fibrele ceramice poseda o structura formata prin aglomerari locale, programele de calcul - bazate pe metoda de generare a structurilor fractale - utilizeaza doua principii: 1) prin deplasarea particulelor de corosiv în structura de fibra ceramica; 2) generând (pozitionând) particule în fibra ceramica. În primul caz, o particula este plasata pe ecran la suprafata de separatie mediu-structura de baza, nivel de la care executa o miscare aleatoare în materialul de baza pâna când este captata de aceasta. În functie de pozitia primei particule, urmatoarea se dispune generând o dispersie reprezentata în figura 1. În cazul al doilea este initializata o matrice-structurathe O si se declanseaza

Fig. 3

Dispersia corosivilor în fibre ceramice (Kerlan) pentru 1 ora de expunere
Corrosives dispersion in fiber ceramics (Kerlan) for a one hour exposure

Fig. 4

Dispersia corosivilor în fibre ceramice (Kerlan) pen u 12 ore de expunere
Corrosives dispersion in fiber ceramics (Kerlan) for a 12 hours exposure

o functie generatoare care dispune identificatori în aceasta. O functie de grup permite identificarea diferitelor particule (existând posibilitatea de a genera particule de "naturi" diferite, respectiv substanta de baza). Structurile reprezentate în figura 2 sunt rezultatul aplicarii acestui algoritm.

În figurile 3 si 4 sunt prezentate microstructurile rezultate în urma experimentelor efectuate pe fibre ceramice.

■ *Concluzii*

Datele experimentale privind materialele ceramice si fibrele apartinând sistemului Al-O, care sunt utilizate curent în realizarea zidariilor refractare ale cuptoarelor metalurgice, au dus la identificarea principalilor agenti agresivi si au reliefat posibilitatile de reducere a efectului lor defavorabil.

Metoda de analiza fractala utilizata în modelarea interactiunilor dintre agentii agresivi si materialul de baza s-a dovedit eficienta în determinarea mecanismului si a extinderii dispersiei corosivului, în special în cazul fibrelor ceramice. Consideram ca, evident împreuna cu alte tehnici si metode de investigare, analiza fractala constituie o metoda eficienta în studiul interactiunilor corosiv-material ceramic. În acest sens, este posibila determinarea duratei de functionare normata pentru un anumit material ceramic, expus unui ansamblu de agenti agresivi, evitând experimente laborioase.

Bibliografie

[1] **Delca, N.**: *Utilizarea rationala a produselor refractare*, E.T., Bucuresti, 1982, 32-97

[2] **Inamura, I.**: *Ogneupori i ih primenenie*, Moskva, 1984, 124-156.

[3] **Tihonova, A.A.**: *Ogneupori*, Moskva, 1980, 78-89.

Anexa I

Program de simulare prin analiza fractala

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <conio.h>
#include <graphics.h>
#define XMAX 640
#define YMAX 480
unsigned ra(double arg)
{return abs ((unsigned)arg);}
void main(void)
  {
  unsigned i, j, k, x, y, x_end, y_end, f, xp1, yp1, yp2;
  int driver, modus, xOrig, yOrig;
  double a, b, co, si, t;
  int vect[101][101];
  unsigned char culPixel;
  for (i = 0; i < 100; i++)
      for (j = 0; j < 100; j++) vect[i][j] = 0;
  driver = VGA;
  modus = VGAHI;
  initgraph (&driver, &modus, "d:\\tc\\bgi");
  if (graphresult() != grOk) /* an error occurred */
  {
      exit (1);    /*return with error code */
  }
  setbkcolor (BLACK);
  xOrig = 200;
  yOrig = 200;
  setviewport(xOrig, yOrig, xOrig + 100, yOrig + 100, 1);
  for (i = 0; i < 100; i++)
      for (j = 0; j < 100; j++)
          {
          vect[i][j] = random(100);
          if ((i>0)&&(i<20)&&(vect[i][j]<=87)) vect = -1;
          if ((i>20)&&(i<30)&&(vect[i][j]<=87)) vect[i][j] = -1;
          if ((i>30)&&(i<40)&&(vect[i][j]<=87)) vect[i][j] = -1;
          if ((i>40)&&(i<50)&&(vect[i][j]<=87)) vect[i][j] = -1;
          if ((i>50)&&(i<60)&&(vect[i][j]<=87)) vect[i][j] = -1;
          if ((i>60)&&(i<70)&&(vect[i][j]<=87)) vect[i][j] = -1;
          if ((i>70)&&(i<80)&&(vect[i][j]<=87)) vect[i][j] = -1;
          if ((i>80)&&(i<90)&&(vect[i][j]<=87)) vect[i][j] = -1;
          if ((i>90)&&(i<100)&(vect[i][j]<=87)) vect[i][j] = -1;
          }
  /*****
  for (i = 0; i < 97; i++)
      for (j = 0; j < 97; j++)
      {
      if ((vect[i][j]==-1 culPixel = 0;
      else cuPixel = 2;
      putpixel (i,j,culPixel);
      }
  *****/
  for (i = 0; i < 97; i++)
      for (j = 0; j < 97; j++)
          {
          if ( (vect[i][j] == -1) && (vect[i][j+1] == -1) &&
          (vect[i+1][j] == -1) && (vect[i+1][j+1] == -1)) culPixel = (
          else culPixel = 2;
          putpixel (i,j,culPixel);
          }
  /*****
  for (i = 0; i < 97; i++)
      for (j = 0; j < 97; j++)
          {
          if ( (vect[i][j] == -1) && (vect[i][j+1] == -1) && (vect[i][j+2] == -1)
          && (vect[i+1][j] == -1 && (vect[i+1][j+1] == -1) && (vect[i+1][j+2] == -1)
          && (vect[i+2][j] == -1) && (vect[i+2][j+1] == -1) && vect[i+2][j+2] == -1) ) culPixel = 0;
          else culPixel = 0;
          putpixel (i,j,culPixel);
          }
  *****/
  getch();
  Closegraph();
  }
```

AMPLASAREA ÎNTR-O POZITIE OPTIMA A ORIFICIULUI MATRITEI LA EXTRUDAREA UNUI PROFIL AROTUND ASIMETRIC

LOCATION IN AN OPTIMAL POSITION OF THE DIE ORRIFICE FOR EXTRUDING OF A NON-ROUND ASYMETRIC PROFILE

Sef lucr. ing. N. Ghiban, conf. dr. ing. Gh. Chelu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.777; 621/979.07

REZUMAT/*ABSTRACT*

Proiectarea matritelor în cazul extrudarii profilelor arotunde este nu numai o operatie de amplasare a orificiului, ci si una legata de stabilirea parametrilor geometrici care determina dinamica curgerii materialului în timpul procesului tehnologic.

În lucrare s-a abordat problematica echilibrarii vitezelor de curgere la extrudarea unui profil arotund asimetric de tipul "cornier cu laturi neegale", prin stabilirea pozitiei optime a matritei fata de axa semifabricatului sau a conteinerului. S-a stabilit ca pozitia optima a orificiului de extrudere se realizeaza prin deplasarea coordonatei orizontale a centrului de greutate a profilului arotund cu circa 90% spre centrul dreptunghiului circumscris în directia perimetrului specific mai mic.

The design of a die for extruding non-round profiles is not only an operation for the location of the oriffice but also one of establishing of the geometrical parameters which determine the dynamics of the material flow during the technological process.

In the study, the problem of balancing the flowing speeds for extruding a non-round asymetric profile of the type angle iron with unequal sides has been studied, through the establishing of the optimal position of the die with refference to the axis of the semifinished product or of the container. It has been established that the optimal position of the extruding oriffice is obtained through the shifting of the horizontal coordinate of the centre of gravity of the non-round profile with about 90° towards, the centre of the circumscribed rectangle in the direction of the smaller specific perimeter.

Particularitatea de baza a extruziunii semifabricatelor rotunde în profile arotunde o constituie crearea unor tensiuni si deformatii suplimentare care pot duce fie la ruperi locale ale integritatii materialului, fie la suprapuneri de material.

Aparitia tensiunilor si deformatiilor suplimentare în timpul extruziunii profilurilor arotunde, în comparatie cu cele rotunde, este provocata de inevitabila nerespectare a similitudinii geometrice dintre formele sectiunii transversale înainte si dupa extruziune.

Pentru micsorarea valorii tensiunilor suplimentare si îmbunatatirea conditiilor de extrudare este necesar sa se reduca la minimum asimetria deformatiei si neuniformitatea vitezelor de curgere a materialului extrudat [1].

Amplasarea în matrita a orificiului de extruziune trebuie astfel facuta încât volumul de material ce se extrudeaza sa fie aproximativ acelasi de-a lungul oricarei circumferinte cu centrul în axa matritei si a conteinerului.

În cazul când matrita se executa cu un singur orificiu, iar acesta este asimetric, centrul de greutate al profilului orificiului se amplaseaza dezaxat fata de centrul matritei care se confunda cu axa longitudinala a semifabricatului neextrudat.

Dezaxarea orificiului trebuie astfel efectuata încât portiunea din profilul semifabricatului extrudat care are perimetrul specific mai mic sa se gaseasca mai departe de axa matritei si a conteinerului decât portiunea cu perimetru specific mai mare, specificând ca prin perimetru specific se întelege perimetrul raportat la unitatea de suprafata [2].

În lucrare sunt prezentate rezultatele obtinute în urma extrudarii unui profil fara axa de simetrie, sculele de lucru permitând deplasarea matritei fata de axa de simetrie a conteinerului.

Din figura 1 se observa ca profilul extrudat este un profil cornier cu laturi neegale.

Pentru amplasarea într-o pozitie optima a orificiului matritei s-a adoptat metoda dreptunghiului circumscris, a carui axa de simetrie este în continuarea axei de simetrie a conteinerului [4].

În continuare s-au calculat coordonatele centrului de greutate pornind de la împartirea profilului în doua dreptunghiuri distincte (fig. 2).

Considerând axa de simetrie a conteinerului

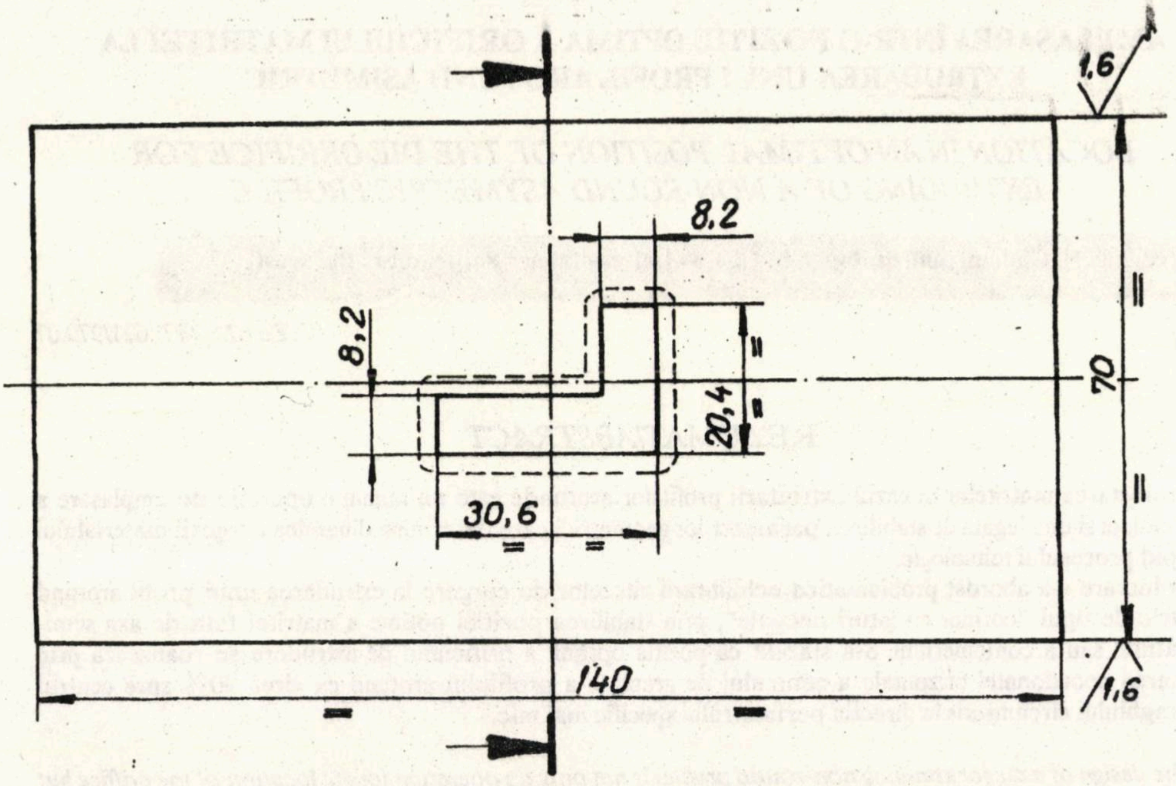


Fig. 1

Matrita pentru extrudarea profilului cornier cu laturi neegale
Extruding die for an angle iron with unequal sides

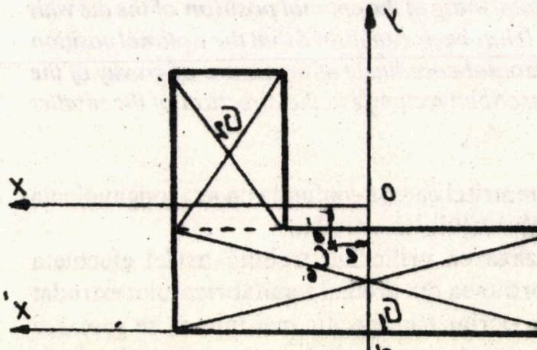


Fig. 2

Pozitionarea centrului de greutate în functie de axa de simetrie a matritei
Location of the centre of gravity as function of de axis of symmetry of the die

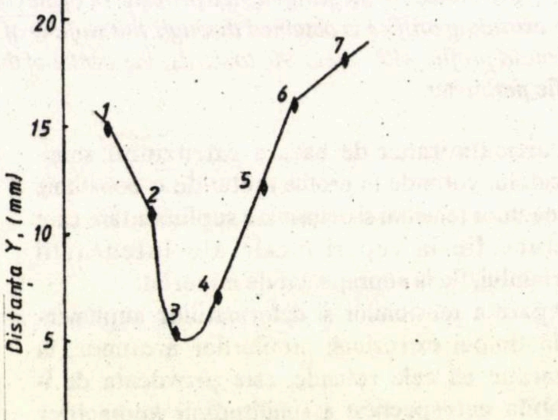


Fig. 3

Curba de variatie a lui y în functie de deplasarea profilului pe directie orizontala
The variation curbe of y as function of the profile shifting on horizontal direction

identica cu axa OY, coordonatele centrului de greutate C_G au fost calculate în functie de aceasta, rezultând o dezaxare spre dreapta e = 3,2 mm fata de axa OY si o dezaxare în directie verticala e' = 3,2 mm.

■ *Rezultate experimentale*

În vederea stabilirii pozitiei optime a orificiului de extruziune s-au efectuat experimentari pe probe din plumb având dimensiunile ϕ = 44 x 85 mm. Experimentarile au urmarit echilibrarea vitezelor de curgere a materialului la extrudarea profilului, deplasând matrita pe directie transversala fata de directia de extrudare. S-a masurat deviatia de la axialitate pe lungimea profilului extrudat.

Tabelul 1
Table 1

Variatia dimensiunilor profilului extrudat în functie de pozitia matritei fata de axa semifabricatului
Variation of the dimensions of the extruded profile as function of the die position to the axle of the semi-finished product

proba / parametrii	1	2	3	4	5	6	7
a	16,1	17,1	18,1	19,1	20,1	21,1	22,1
X=R-a	5,9	4,9	3,9	2,9	1,9	0,9	-0,1
y	15	11	5	-8	-12	-16	-18
x/R	0,27	0,22	0,17	0,13	0,086	0,040	0,004
y/L	0,068	0,05	0,022	0,036	0,054	0,072	0,081

Profilul a fost extrudat cu o viteza de deformare V=8,75 mm/s, rezultând o lungime L=220 mm.

Experimentarile sunt sintetic prezentate în tabelul 1 si în figura 3.

Notatiile din tabelul 1 sunt:

a - distanta de la centrul de greutate la marginea din stânga a profilului;

y - sageata profilului extrudat;

R=22 mm, L=220 mm - lungimea profilului extrudat.

Aspectul macroscopic al probelor extrudate este prezentat în figura 4. Se pune astfel în evidenta axialitatea cea mai buna a probei 3, respectiv amplasarea optima a orificiului matritei la extrudare.

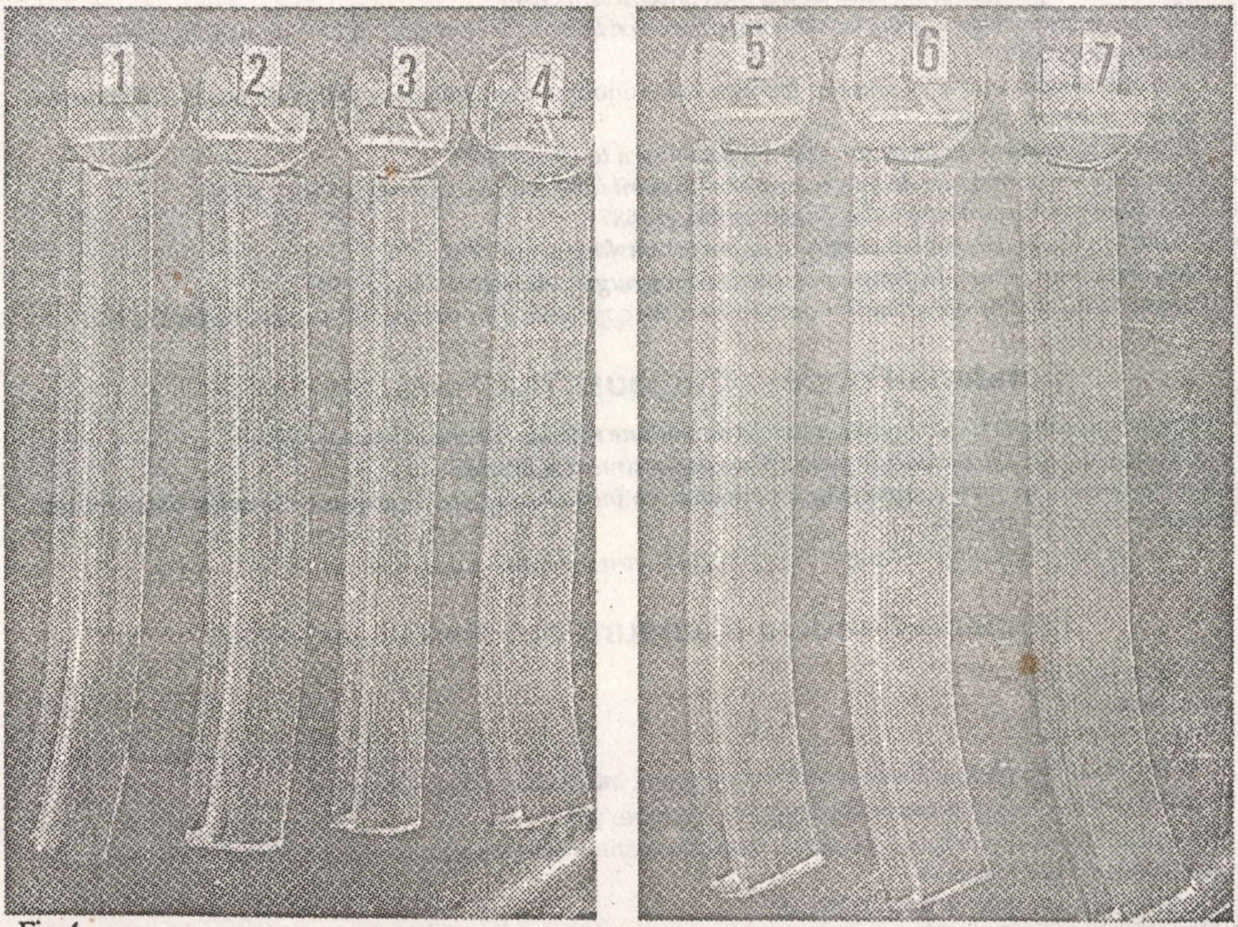


Fig. 4

Aspectul macroscopic al probelor (1÷7) extrudate
Macroscopic aspect of the extruded samples (1÷7)

■ *Concluzii*

Din prezenta lucrare se desprind urmatoarele concluzii:

- Atât teoretic cât si practic, în cazul extrudarii profilurilor arotunde se observa ca dezaxarea are loc spre zona cu perimetrul specific mai mic, prin aceasta realizându-se o uniformizare a curgerii materialului în matrita.

- Cea mai buna axialitate o prezinta în cazul profilului "cornier cu laturi neegale" proba la care se aplica o dezaxare de aproximativ 3,7 mm pe directie orizontala a centrului de greutate a profilului matritei fata de centrul dreptunghiului circumscris.

- Din punct de vedere practic, pentru profilurile asimetrice stabilirea pozitiei optime a orificiului de extrudare se realizeaza prin deplasarea coordonatei orizontale a centrului de greutate a profilului arotund cu circa 90% spre centrul dreptunghiului circumscris în directia perimetrului specific mai mic.

Bibliografie

[1] **Purnell , C., Males, D.**: *Extrusion Die Design by Computer - Light Metal Age,* april 1982

[2] **Altan, T., Soo-Ik, Oh, Gegely, H.**: *Metal Forming Fundamentals and Applications.* 1994, Carnes Publication, ASM

[3] **Ghiban, N., s.a.**: *"Cercetari experimentale privind echilibrarea vitezelor de curgere în timpul extrudarii profilurilor arotunde",* Metalurgia, 1996

[4] **Billhardt, C., Altan, T.**: *A computer graphics system for CAD/CAM of Aluminium Extrusion Die*, SME Paper, may, 1987

REVISTA REVISTELOR

Revue de Metallurgie, *Franta, 1994, nr.11*

- *Stapânirea conditiilor de umplere prin gravitate cu bateriile de cocs, p.1635*
- *Exploatarea cuptorului de tip cuva la CO-Steel Sheerness, p.1646*
- *Incercari privind utilizarea frânei electromagnetice în cristalizor, la instalatiile de turnare continua de la Sollac Dunkerque, p.1649*
- *Controlul dimensional al produselor laminate la laminoarele continui prin actiunea de reglare a întinderii si reglarea tractiunii, p.1671*
- *Utilizarea elementelor finite de tip 30 în cazul laminarii la cald, p.1671*
- *Dispozitive noi la masinile de rectificare pentru cilindrii laminoarelor de produse plate, p.1681*
- *Modelarea functionarii clopotului de galvanizare, p.1687*
- *Standardizarea produselor siderurgice si de prima transformare, p.1693*
- *Contributia manganului la dezvoltarea istorica a siderurgiei. Aspecte tehnice, p.1703*
- *Progrese privind utilizarea otelurilor datorita evolutiei constante a produselor siderurgice. Partea I, p.1721*

Fonderie-Fondeur d'aujourd'hui, *Franta, 1994, nr. 2*

- *Gaurirea pieselor din fonta bainitica prin jet de presiune ridicata, cu aditivi abrazivi, p.14*
- *Utilizarea pieselor din otel turnat pentru firma de constructii BTP, p.23*
- *Piesele turnate, ca parti componente în aparatele de încalzire casnice. Experienta Centrului Tehnic pentru turnatorii din Franta, p.31*
- *Firma Cyclatef-Actifor ofera schimb de experienta pentru perioade scurte, p.40*

Fonderie-Fondeur d'aujourd'hui, *Franta, 1994, nr.141*

- *Congrese-expozitii, p.3*
- *Stiri scurte, p.4*
- *Actualitati tehnice:*
  - Prezenta metalurgiei fizice a fontelor pe scena internationala stiintifica, p.6
  - O banca de date privind materialele de formare, p.17
- *Proprietatile mecanice ale unui material compozit constituit dintr-un aliaj aeronautic pentru rezistenta la cald si plachete de alumina, p.19*
- *Piata zincului la nivelul anului 2000, p.27*
- *Normalizarea fontelor, p.35*
- *Carti nou aparute, p.37*
- *Anunturi, p.39*

ASPECTE PRIVIND INTENSIFICAREA PROCESELOR TERMOGAZODINAMICE DIN INSTALATIILE TERMICE METALURGICE

THE THERMO-GASO-DYNAMIC INTENSIFIER ASPECTS FROM THE THERMO-METALLURGICAL INSTALLATIONS

Conf. dr. ing. Vasilica Dina, prof. dr. ing. A. Nicolae, conf. dr. ing. C. Predescu
Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 658.2

Prof.dr.ing. A. Nicolae

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta aspecte teoretice privind schimbul de caldura si dependenta acestuia de regimul gazodinamic din spatiul de lucru al cuptoarelor metalurgice. Se defineste notiunea de intensificare a proceselor termotehnologice care se desfasoara în cuptoarele metalurgice si se identifica factorii gazodinamici prin care se pot optimiza parametrii schimbului de caldura.

This paper presents the theoretical aspects about complex heat exchange and its dependence on gas-dynamic regime from the working space of metallurgical furnaces. The notion of intensifier of thermo-technological processes and the gas-dynamic factors for heat exchange parameters optimization, are definied.

Permanenta preocupare în sensul gasirii de noi resurse energetice sau adoptarea de solutii care sa duca la folosirea, în modul cel mai util cu putinta a unei parti cât mai mari din energia dezvoltata de o sursa energetica, a reprezentat una din laturile foarte importante ale activitatii cercetatorilor din diverse domenii si mai ales din ramura metalurgica. Cu toate acestea, problema nu este nici pe departe epuizata, astfel ca, acum si în viitor este necesar sa se mai investeasca înca multa munca stiintifica si bani pentru o rezolvare cât mai aproape de final.

Acest lucru este cu atât mai stringent în industria metalurgica, mare consumatoare de energie sub forma de caldura. Si pentru ca problema consumului energetic în metalurgie a dat si mai da nastere multor controverse, la începutul acestei lucrari, colectivul de cercetare considera necesara (pentru nespecialisti evident), precizarea ca, în orice tara din lume, industria metalurgica este mare consumatoare de energie pentru ca procesele metalurgice (elaborare, rafinare, topire, retopire, deformare plastica la cald, tratamente termice), nu pot avea loc altfel.

Sigur ca tarile foarte avansate, care au avut posibilitati mult mai mari (baza materiala, tehnica de calcul si de conducere a proceselor avansate), au gasit mai repede unele solutii de reducere a consumurilor energetice, dar n-au epuizat complet problema. Unele dintre aceste tari nici nu se confrunta cu probleme energetice majore, astfel ca au urmarit reducerea consumurilor energetice ca parte integranta a masurilor de reducere a pretului de cost al produselor finale.

Oricum, exista un minim de consum energetic, specific fiecarui proces metalurgic, sub care nu se poate coborî fara a afecta calitatea produselor.

Având-se în vedere aria larga de cuprindere a acestei tematici, colectivul de autori îsi propune sa identifice noi rezerve secundare de energie care se dezvolta la nivelul instalatiilor termice metalurgice si care nu sunt exploatate.

Interdependenta schimb de caldura - regim gazodinamic în instalatiile termice metalurgice

Schimbul de caldura în spatiul de lucru al instalatiilor termice metalurgice, pe scurt denumite cuptoare, se produce simultan prin cele trei moduri cunoscute: radiatie, convectie, conductie, de aceea este definit ca schimb complex de caldura si este studiat ca atare.

Având-se în vedere specificitatile fiecarui mod de schimb de caldura, luat individual, pentru o analiza cât mai clara se vor grupa tipurile de cuptoare dupa modul în care are loc transferul termic catre încarcatura. În felul acesta vor fi mult mai usor de evidentiat locurile si modurile în care se poate actiona în scopul propus prin tema.

Se pot forma urmatoarele grupari:

» cuptoare cu combustibil si flacara deschisa, adica acele cuptoare în care gazele rezultate din ardere vin în contact direct cu încarcatura cuptorului. În acest caz, gazele arse reprezinta purtatorul material al caldurii dezvoltate prin ardere si participa direct la schimbul de caldura în sistemul: sursa - elementele de zidarie - încarcatura.

În aceasta grupa se vor include si cuptoarele cu focar separat, deoarece caldura este purtata tot de gazele arse, chiar daca acestea se produc în afara spatiului de lucru al cuptorului:

» cuptoare cu combustibil si flacara închisa (cu tuburi radiante), unde gazele arse nu intra în contact cu încarcatura, deci nu participa direct la schimbul de caldura din sistemul mentionat mai sus;

» cuptoare cu energie electrica, unde schimbul de caldura este direct între sursa de caldura si încarcatura, fara sa existe un purtator gazos (gazele de protectie, la tratamentele termice), sau atmosfera cuptorului (aer sau aer rarefiat, se vor încalzi ele însele de la sursa de caldura).

Pentru a fi posibila identificarea tuturor posibilitatilor de identificare a transferului de caldura de la sursa termica la încarcatura, cea mai potrivita solutie este aceea a analizei diferentiate a grupelor de instalatii de încalzire (cuptoare).

Înainte de a se trece la aceasta analiza se considera necesara clarificarea notiunii de intensificare, în cazul transferului de caldura.

În general, fluxul de caldura care ajunge la încarcatura este descris de relatia:

$$Q_{(ST-î)}=\alpha_t \cdot (t_{ST}-t_î) \cdot S_î \quad [W] \qquad (1)$$

unde: α este coeficientul total de transmisivitate de la sursa termica la încarcatura [W/m^2.grd.];
t_{ST} - temperatura sursei termice [°C];
$t_î$ - temperatura încarcaturii, care creste în timpul încalzirii, de la o temperatura initiala (t_i), la cea finala (t_f), ceruta de procesul metalurgic [°C];
$S_î$ - suprafata de schimb de caldura a încarcaturii (cea expusa fluxului de caldura) [m^2].

Pe de alta parte, încarcatura poate prelua un flux de caldura maxim în unitatea de timp, descris de relatia:

$$Q_î=\frac{\lambda}{X}\cdot(t_s-t_x)\cdot S_î \quad [W] \qquad (2)$$

unde: λ este coeficientul de conductivitate termica al încarcaturii [W/m.grd];
X - grosimea de calcul a încalzirii ($X=\beta \bullet \delta$, unde β descrie modul de încalzire: unilateral sau bilateral - simetric sau asimetric [m];
t_S - temperatura suprafetei care primeste cea mai mare parte a fluxului termic, la un moment dat [°C];
t_X - temperatura cea mai mica pe grosimea încarcaturii (de fapt la distanta X), la acelasi moment [°C].

La sfârsitul procesului de încalzire (topire sau alt proces termic metalurgic), încarcatura a înmagazinat cantitatea de caldura:

$$Q_{ac \cdot î}=M \cdot (i_f-{}_i) \quad [Wh] \qquad (3)$$

unde: M este masa încarcaturii [kg];
i_f - entalpia încarcaturii la sfârsitul procesului termic [Kj/kg];
i_i - entalpia încarcaturii la începutul procesului termic [Kj/kg].

Caldura acumulata de încarcatura ($Q_{ac.î}$) se afla în interdependenta cu fluxurile termice descrise anterior, aceasta fiind de forma:

$$Q_{ac \cdot î}=Q_{ST-î}\cdot\tau_p=Q_î\cdot\tau_p$$

sau:

$$M\cdot(i_f-i_i)=\alpha_t(t_{ST}-t_î)\cdot\tau_p=\frac{\lambda}{X}\cdot(t_s-t_x)\cdot\tau_p \quad [Wh] \qquad (4)$$

si scriindu-se entalpiile desfasurat:

$$i_f=C_{mî}\bullet t_f,\ i_i=C_{mî}\bullet t_i \quad [Kj/kg]$$

unde C_{mf} este caldura specifica medie a încarcaturii între doua temperaturi [Kj/kg.grd], se pot evidentia, în primul rând, factorii care participa la schimbul complex de caldura si care sunt: temperatura sursei termice (t_{ST}) si cele specifice încarcaturii (t_f si t_i), coeficientul de conductivitate (λ), caldura specifica medie (C_{mf}) si suprafata expusa fluxului termic (S) a încarcaturii si coeficientul total de transmisivitate de la sursa temica la încarcatura (α_t).

Factorul care descrie eficienta procesului este durata acestuia (τ_p), evident avându-se în vedere calitatea produsului obtinut si consumul energetic.

În consecinta, intensificarea schimbului de caldura se concretizeaza prin reducerea duratei de obtinere a unui produs finit (sau semifinit) de calitate, în conditii de crestere a randamentului de utilizare a caldurii dezvoltate de sursa termica.

Urmarea acestui fapt o constituie cresterea productiei specifice a agregatului (instalatiei, cuptorului) termic metalurgic: $p=C/(\tau_p \bullet A_v)$ în [kg/m^2.h] sau: $p=C/(\tau_p \bullet V_{SL})$ în [kg/m^3.h] si reducerea consumului energetic: $e=(Q\bullet\tau_p)/C$ în [Wh/kg], unde A_v este aria vetrei cuptorului iar V_{SL} -

volumul spatiului de lucru, relatia a doua aplicându-se, de regula, cuptoarelor de topire.

Urmeaza deci sa se stabileasca, în primul rând, cum este influentata durata procesului de catre factorii mentionati mai sus, apoi sa se clarifice implicatiile asupra celorlalti factori cuprinsi în notiunea de intensificare.

Din relatia (4) rezulta:

$$\tau_p = \frac{M\cdot(i_f - i_i)}{\alpha_t\cdot(t_{ST}-t_î)\cdot S_î} = \frac{M\cdot(i_f - i_i)}{\frac{\lambda}{X}\cdot(t_s - t_x)\cdot S_î} \quad [h] \qquad (5)$$

Relatia (5) pune în evidenta doua aspecte, si anume, pe de o parte, se contureaza factorii prin care se poate intensifica procesul, dar, pe de alta parte, arata si care sunt factorii limitatori, adica nu pot fi influentati. Din prima grupa fac parte: temperatura sursei termice, coeficientul total de transmisivitate si suprafata încarcaturii expusa fluxului de caldura. În cea de-a doua grupa sunt: conductivitatea termica, grosimea si masa încarcaturii, precum si temperaturile acesteia, care sunt dictate de procesul metalurgic realizat în cuptor.

În concluzie, pentru o încarcatura data si un proces metalurgic precizat, durata minima a acestui proces este determinata de cea de-a doua grupa de factori (partea a doua a rel. 5). Problema care ramâne de rezolvat este ca fluxul termic adus la suprafata încarcaturii sa fie permanent (pe tot parcursul procesului) în echilibru cu fluxul termic pe care este capabila sa-l acumuleze încarcatura în unitatea de timp. Altfel spus, trebuie sa se realizeze corelatia:

$$\alpha_t\cdot(t_{ST}-t_î) = \frac{\lambda}{X}\cdot(t_s - t_x)$$

sau

$$\alpha_t = \frac{\frac{\lambda}{X}\cdot(t_s - t_x)}{t_{ST}-t_î} \quad [W/m^2\cdot grd] \qquad (6)$$

Analizându-se relatia (6) si tinând seama de afirmatiile anterioare si de faptul ca o sursa termica data asigura o anumita temperatura (t_{ST}), se evidentiaza faptul ca valoarea optima pentru coeficientul total de transmisivitate este cea rezultata din aceasta relatie. Este de fapt valoarea maxima care trebuie asigurata acestui coeficient.

Din acest moment se pune problema evidentierii parametrilor de care depinde (α_t), pentru a gasi caile prin care sa i se asigure valoarea optima precizata si, se face acum sublinierea, care este specifica fiecarei încarcaturi si fiecarui proces metalurgic.

Cel mai complex proces de schimb de caldura are loc în cuptoarele cu combustibil si flacara deschisa (cuptoare cu flacara), de aceea analiza se efectueaza în acest context.

Schimbul de caldura în spatiul de lucru al cuptoarelor cu flacara

Pentru claritatea prezentarii se apeleaza la figura 1, care oglindeste fluxurile de caldura care iau nastere simultan în spatiul de lucru: $Q_{(g-î)}$ - radiatie si convectie, de la gazele arse, care aici reprezinta purtatorul de caldura, la încarcatura; $Q_{(g-z)}$ - radiatie si convectie, de la gazele arse la elementele de zidarie; $Q_{(z-î)}$ - radiatie, de la zidarie la încarcatura; $Q_{(z)}$ - conductie, prin zidarie (se pierde în mediul înconjurator); $Q_{(î)}$ - conductie, în interiorul încarcaturii (fluxul util).

Caldura care se transfera încarcaturii, deci care se constituie în sursa termica pentru aceasta, este formata din:

$$Q_{(ST-î)} = Q_{(g-î)} + Q_{(z-î)} \quad [W] \qquad (7)$$

Cu relatiile cunoscute din literatura de specialitate, referitoare la schimbul de caldura, relatia (7) se poate scrie explicit astfel:

$$\alpha_t\cdot(t_{th}-t_î) = [\alpha_{R(g-î)} + \alpha_{c(g-î)}]\cdot(t_g - t_î) +$$

$$+\alpha_{R(g-î)}\cdot(t_g - t_î) \qquad (8)$$

unde: $\alpha_{R(g-î)}$ si $\alpha_{C(g-î)}$ sunt coeficienti de schimb de caldura prin radiatie, respectiv convectie, de la gazele arse la încarcatura [W/m^2.grd];

$\alpha_{R(z-î)}$ - coeficient de schimb de caldura prin radiatie de la zidarie la încarcatura [W/m^2.grd];

t_g, $t_î$ - temperatura gazelor, respectiv a încarcaturii [°C].

Sau, din relatia (8), coeficientul total de transmisivitate este:

$$\alpha_t = \frac{[\alpha_{R(g-î)} + \alpha_{c(g-î)}]\cdot(t_g - t_î) + \alpha_{R(z-î)}\cdot(t_z - t_î)}{t_{th} - t_î}$$

$$[W/m^2\cdot grd] \qquad (9)$$

Acceptându-se teoretic ca temperaturile din aceasta relatie, cu exceptia celei a încarcaturii, ramân constante si se afla în corelatia de forma: $t_g > t_z$, iar t_{th} este o medie a acestora, se observa fara echivoc ca valoarea coeficientului total de transmisivitate este direct determinat de coeficientii partiali de transfer de caldura între elementele aflate în sistemul de schimb, în cazul acesta gazele arse - zidaria - încarcatura.

Coeficientii partiali de schimb de caldura se cal-

culeaza cu relatiile oferite de teoria transferului de caldura. Astfel, se scrie:

$$\alpha_R(g-\hat{\imath}) = \frac{\varepsilon_{efg} \cdot \varepsilon_g \cdot C_0 \cdot [(\frac{T_g}{100})^4 - (\frac{T_{\hat{\imath}}}{100})^4]}{t_g - t_{\hat{\imath}}} \ [W/m^2 \cdot grd] \quad (10)$$

unde: ε_{efg}, ε_g sunt coeficienti de emisie (de negreala), efectiv între gaze arse si încarcatura, respectiv ai gazelor arse:

$$\varepsilon_{efg} = \frac{(\varepsilon_{\hat{\imath}} + 1)}{2}; \quad \varepsilon_g = \varepsilon_{CO_2} + \beta \cdot \varepsilon_{H_2O} \quad (11)$$

C_0 - coeficientul Stephan-Boltzmann (5,71 $W/m^2.K^4$).

Principalul factor din aceasta relatie, care poate influenta valoarea coeficientului de transfer prin radiatie, este coeficientul de emisie al gazelor arse, prin coeficientii de emisie pentru CO_2 si H_2O, care sunt dependenti de temperatura gazelor si de produsul dintre presiunea partiala a celor doi componenti gazosi si lungimea efectiva a razei de radiatie: $(p_{(CO_2)} \cdot l_{ef})$ si $(p_{(H_2O)} \cdot l_{ef})$.

Coeficientul de transfer prin convectie, de la gazele arse la încarcatura ($\alpha_{C(g-\hat{\imath})}$), se determina din corelatii de forma:

$$Nu = f(Re, Gr, Pr)$$

unde: $Nu = (\alpha_C \bullet 1)/\lambda$; $Re = (w \bullet 1)/\nu$;
$Gr = (g \bullet \beta \bullet 1^3 \bullet \Delta t)/\nu^2$: $Pr = \nu/a$:
w - viteza gazului; 1 - lungimea suprafetei "udate", de gaz (la conducte 1 = d); λ - coeficientul de conductivitate a gazelor; ν - viscozitatea cinematica a gazelor; g - acceleratia gravitationala; Δt - diferenta de temperatura dintre gazele arse si corpul cu care schimba caldura; a - difuzivitatea termica: $a = \lambda/(c_g \bullet q)$; β - coeficient de dilatare volumica a gazelor.

Importanta pentru realizarea unui coeficient substantial de schimb convectiv este viteza de circulatie a gazelor arse (w_g) în jurul încarcaturii.

Transferul de caldura prin radiatie, de la zidarie la încarcatura, este caracterizat de coeficientul:

$$\alpha_{R(z-\hat{\imath})} = \frac{\varepsilon_{ef} \cdot C_0[(\frac{T_z}{100})^4 - (\frac{T_{\hat{\imath}}}{100})^4]}{t_z - t_{\hat{\imath}}} \ [W/m^2 \cdot grd] \quad (12)$$

unde: ε_{ef} este coeficientul efectiv de emisie de la zidarie la încarcatura. Deoarece zidaria incandescenta a cuptoarelor este asimilata cu un corp absolut negru, coeficientul efectiv de emisie se calculeaza cu relatia:

$$\varepsilon_{efz} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_{\hat{\imath}}} + \frac{S_{\hat{\imath}}}{S_z} \cdot (\frac{1}{\varepsilon_z} - 1)} \quad (13)$$

unde: $S_{\hat{\imath}}$, S_Z reprezinta suprafata de schimb de caldura a încarcaturii, respectiv a zidariei, $[m^2]$;
$\varepsilon_{\hat{\imath}}$, ε_Z - coeficientul de emisie al încarcaturii, respetiv al zidariei.

În concluzie, coeficientul total de transmisivitate poate fi influentat prin coeficientul de emisie al gazelor arse, coeficientul de schimb termic convectiv si temperatura zidariei, în sensul apropierii de temperatura gazelor arse. Coeficientul de emisie al zidariei este dependent de materialul ceramic utilizat

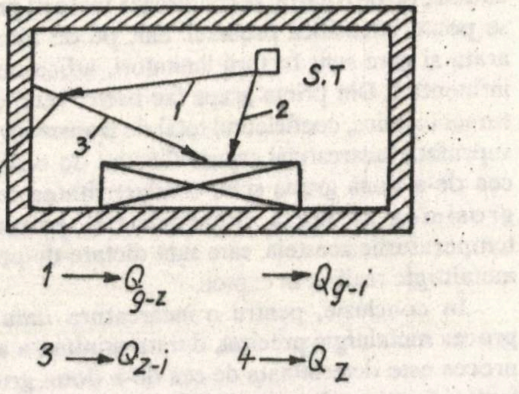


Fig. 1

Schimbul de caldura în cuptor cu flacara
Heat exchange in a flame furnace

la constructie, dar oricum este foarte aproape de valoarea 1.

Zidaria ajunge la temperatura (t_z) preluând caldura tot de la gazele arse (fig. 1).

Deci, la cuptoarele cu flacara, principalul instrument de intensificare a schimbului de caldura îl reprezinta actiunea asupra circulatiei gazelor arse (tablou si viteza), purtatorul material de caldura.

Cele prezentate justifica necesitatea analizei interdependentei dintre schimbul de caldura si regimul gazodinamic din spatiul de lucru al cuptoarelor, în primul rând al celor cu flacara, dar si al celorlalte tipuri (daca spatiul de lucru nu este vidat).

■ *Influenta regimului gazodinamic al spatiului de lucru asupra schimbului de caldura*

Regimul gazodinamic din cuptor este caracterizat prin: nivelul de presiune statica relativa (diferenta dintre presiunea din cuptor si cea din exteriorul acestuia) si circulatia fazei gazoase (sens si viteza).

Nivelul de presiune statica din spatiul de lucru al cuptoarelor este usor de reglat pe seama admisiei si

evacuarii fazei gazoase din acest spatiu si nu are o influenta semnificativa în raport cu schimbul de caldura.

Circulatia fazei gazoase - tabloul (aspectul) circulatiei, sensul si viteza de circulatie - joaca însa un rol foarte important, atât asupra schimbului de caldura prin radiatie cât si a celui prin convectie.

Revenindu-se la relatiile prezentate si analizând mai întâi factorii de care depinde coeficientul de schimb de caldura prin radiatie al gazelor arse, reiese ca acesti factori sunt: temperatura gazelor, presiunea partiala a componentilor gazosi care emit radiatii si lungimea efectiva a razei de radiatie.

Pentru un combustibil dat, la o ardere completa si corecta, temperatura gazelor este bine definita, deci nu mai poate fi influentata în sensul cresterii ei. Mai mult, fiecare proces tehnologic solicita o anumita temperatura, asa încât factorul temperatura este oarecum limitativ pentru coeficientul de emisie al gazelor (ε_g). Importanta este, însa, asigurarea unei uniformitati maxime a temperaturii, pe toate cele trei directii ale spatiului de lucru, în cuptoarele tip camera, sau ale zonelor de temperatura constanta.

Presiunea partiala a componentilor: ($p_{(CO_2)}$) si ($p_{(H_2O)}$) nu este altceva decât participatia acestor componenti în gazele arse, deci este din nou conditionata de calitatea combustibilului, dar si de calitatea arderii. Participatia maxima a acestor componenti se obtine la ardere cu coeficientul de exces de aer egal cu unu ($\lambda_a = 1$), când se obtine si temperatura maxima. Problema care totusi trebuie avuta în vedere este aceea a obtinerii concentratiei maxime a celor doi componenti, în tot spatiul liber al cuptorului. Acest lucru este posibil daca se asigura o circulatie corespunzatoare, a gazelor arse, adica o umplere completa cu gaze arse a spatiului liber. Ipotetic, tabloul circulatiei fazei gazoase ar trebui sa arate ca în figura 2.

O astfel de circulatie nu este totdeauna prea usor

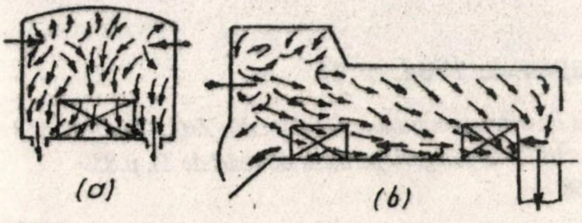


Fig. 2

Tabloul ipotetic al circulatiei fazei gazoase în spatiul liber al cuptorului: a - transversal; b - longitudinal
Hypolitical image of the circulation of the gaseous phase in the free space of the furnace: a - transversal; b - longitudinal

de realizat, motiv pentru care au fost necesare numeroase experimentari pentru stabilirea factorilor si modalitatilor cu ajutorul carora sa se asigure un tablou al circulatiei ca în figura 2.

Cel de-al treilea factor de influenta pentru intensificarea radiatiei gazelor arse este lungimea efectiva a razei de radiatie (l_{ef}), sau, cu alte cuvinte, grosimea stratului de gaze arse care radiaza spre încarcatura si spre zidarie.

Aprecierea grosimii stratului de gaze arse este simpla pentru spatii de geometrii regulate (sfera, cilindru, cub, paralelipiped), valoarea acesteia fiind data de dimensiunile acestui spatiu, si se gaseste în literatura de specialitate.

Cuptoarele metalurgice nu respecta însa aceste conditii, deoarece, chiar daca forma spatiului de lucru poate fi asimilata, uneori cu un cub sau paralelipiped, alteori cu un cilindru, o parte din acesta este ocupat de încarcatura, care la rândul sau poate avea geometrii diverse. În concluzie, nu se pot aplica relațiile de calcul de mai sus.

Pentru astfel de situatii, Nevski propune relatia:

$$l_{ef} = 4 \cdot \eta \cdot \frac{V_{sl}}{S_l} \qquad (14)$$

unde: V_{sl} este volumul spatiului liber (în care se acumuleaza gazele arse - practic focarul) din cuptor; S_l - suprafata libera, "udata" de gazele arse din spatiul liber ($S_l = S_f + S_z$ - suprafete de schimb de caldura a încarcaturii, respectiv suprafata laterala a zidariei); η - coeficient care, dupa Hansen: $\eta = 0{,}9$, dupa alti autori: 0.85-0,87.

Din relatia (14) reiese ca obtinerea unei valori maxime a lungimii razei de radiatie este posibila prin gasirea unor corelatii optime între dimensiunile spatiului de lucru (lungime, latime, înaltime) si cele ale încarcaturii. Astfel, neafectându-se productia specifica (de fapt capacitatea de încarcare a cuptorului), se poate gasi o corelatie între acestea, care sa duca la scaderea numitorului cu o rata mai mare decât cea a numaratorului din relatia (14).

Odata rezolvata problematica radiatiei gazelor arse, expusa mai sus, de la sine se asigura si maximizarea radiatiei zidariei, prin faptul ca temperatura sa va fi cu atât mai apropiata de cea a gazelor cu cât intensitatea schimbului de caldura prin radiatie, în sistemul gaze arse-zidarie, este mai mare.

În ceea ce priveste latura convectiva a schimbului de caldura, aceasta este foarte mult influentata de viteza de circulatie a fazei gazoase în jurul elementelor carora le cedeaza caldura (încarcatura si zidarie).

Se cunoaste faptul ca în functie de valoarea criteriului Reynolds (Re) curgerea poate fi în regim laminar sau în regim turbulent. Convectia termica este în strânsa corelatie cu aceste regimuri, astfel ca ea poate fi fortata, când curgerea gazului este generat de o forta exterioara si care, de regula, este în regim turbulent, si libera când curgerea gazului se datoreaza doar fortei ascensionale si care, în general este

laminara.

Literatura de specialitate analizeaza separat cele doua moduri de manifestare a convectiei, scotând în evidenta importanta marimii vitezei de circulatie a gazului. O concluzie este evidenta: la viteze ridicate gradul de turbulenta al curgerii este ridicat (creste valoarea criteriului Re) si proportional creste si valoarea coeficientului de schimb de caldura prin convectie.

Pe baza acestor afirmatii este evidenta influenta regimului gazodinamic asupra schimbului de caldura convectiv.

Detectarea modurilor si metodelor de intensificare a convectiei a preocupat specialistii termotehnisti, dar problema nu este epuizata.

În ideea ca, în spatiul de lucru al cuptoarelor metalurgice, sunt înca numeroase rezerve de energie care ar putea fi valorificate în folosul intensificarii schimbului de caldura, autorii lucrarii si-au propus efectuarea cercetarilor în acest sens, cercetari care sunt în derulare si ale caror rezultate vor fi publicate ulterior.

Bibliografie

[1] **Mc. Adams, W.H.:** ***Heat transmission.*** **The 3rd ed., New York, Mc. Graw-Hill, 1954**

[2] **Dina, Vasilica:** ***Procese de transfer de caldura si instalatii termotehnologice.*** **Bucuresti, Litografia U.P.B., 1994**

[3] **Loison, R.:** ***Chauffage Industrial et Utilisation des Combustibles.*** **Bd. 1, Paris, 1956**

[4] **Perry, J., s.a.:** ***Rapid heating of steel for hot working.*** **Metal Forming, Anglia, iunie-iulie-august, 1967**

REVISTA REVISTELOR

ISIJ International, *Japonia, 1994, nr.10*

- ***Influenta structurii patului de împachetare asupra transferului termic prin convectie între particule si lichid, p.777***
- ***Modelarea fizica a influentei modificatorului de debit asupra dinamicii curgerii otelului în distribuitor, p.784***
- ***Durata melanjarii si modelul curgerii lichidului la realizarea compozitiei prin barbotare cu argon în oale etanse cu raport mare între înaltime si diametru, p.794***
- ***Mecanismul reactiei dintre tubul imers din alumina si otelul cu continut mic de C, p.802***
- ***Raportul de distributie la echilibru al P si Cr între baile de BaO-MnO si de aliaj Fe-Cr-Mn saturat în C la 1573 K, p.810***
- ***Capacitatea fosfatica a sistemului CaO-CaF_2 cu oxid de crom, p.849***
- ***Asigurarea calitatii cu ajutorul unui sistem expert de timp real, p.815***
- ***Rezistenta acoperirilor suflate de WC/Co în bai de Zn cu Al, p.822***
- ***Cresterea rezilientei în ZIT a otelului prin adaosul de TiN-MnS, p.829***
- ***Realizarea otelului clasic 590 MPa cu rezistenta la tractiune mare si rezilienta ridicata în ZIT prin durificarea cu Cu prin precipitare, p.836***
- ***Nitrogenarea si fragilizarea la cald a otelurilor cu continut foarte mic de C si cu adaos de Ti, p.843***

ISIJ International, *Japonia, 1994, nr.11*

- ***Mecanismul depunerii de incluziuni si metal în tubul imers de turnare continua, fabricat din ZrQ2-CaO-C, .853***
- ***Termodinamica Q2 si N2 în aliajul lichid Fe-20% wtCr echilibrat cu zguri: pe baza de oxid de Ti, p.859***
- ***Tehnologie de rafinare a otelului topit în distribuitor, p.868***
- ***Modificare a functiei activitatii sulfurii, p.876***
- ***Controlul modelului de curgere din tubul imersat prin folosirea curgerii turbulente în turnarea continua, p.883***
- ***Studiu numeric al modelului de curgere turbulenta din tubul imersat de la turnarea continua, p.889***
- ***Comportamentul sulfurii de Mn în otelul calmat cu Al, solidificat unidirectional la o structura dendritica compacta cu incluziuni, p.896***
- ***Mecanismul formarii defectelor de zgura rosie în tabla de otel cu adaos de Si laminata la cald, p.906***
- ***Capacitatea de amortizare a aliajului Fe-27Mn-315 Si, p.912***
- ***Determinarea temperaturii de încetare a recristalizarii din registrele laminorului prin comparatie cu rezultatele simularii în laborator, p.917***
- ***Câtiva parametri legati de granulatie, p.923***

METODE CLASICE DE INTENSIFICARE A SCHIMBULUI DE CALDURA ÎN CUPTOARE METALURGICE

CLASSICAL METHODS FOR HEAT EXCHANGE INTENSIFYING IN THE METALLURGICAL FURNACES

Conf.dr.ing.Vasilica Dina, conf.dr.ing. C.Predescu, sef lucr.dr.ing. Ch. Mihailescu
Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.041; 536.24

REZUMAT/*ABSTRACT*

În articol sunt prezentate metodele clasice prin care s-a actionat asupra intensificarii schimbului de caldura la cuptoarele metalurgice. La baza sa stau informatiile oferite de literatura de specialitate, dar si experimentari proprii autorilor. Acestea din urma scot în evidenta influenta vitezei de circulatie a fazei gazoase, gradul de recirculare a acestora, precum si gradul de umplere a spatiului de lucru al cuptorului, asupra intensitatii schimbului de caldura.

În this paper are presented classical methods acting an intensifying the heat exchange in the metallurgical furnaces. Informations from the technical reference materials, but also the proper experiments of the authors were used. These experiments prove the influence of flow steed of burned gases, its degree og recirculation and work space occupation coefficient on heat exchange intensity.

Sintetizând toate informatiile oferite de literatura de specialitate la zi, modalitatile prin care s-a actionat de-a lungul timpului, în sensul intensificarii proceselor termogazodinamice din instalatiile termice metalurgice, sunt multiple si necesita o prezentare pe grupe de cuptoare, dupa cum urmeaza:

■ *CUPTOARE CAMERA CU FLACARA DESCHISA*

Temperaturi tehnologice peste 1250°C

» cresterea intensitatii de radiatie a flacarilor prin carburare (cresterea continutului de particule de C nears) sau impurificarea cu alte particule care sa nu denatureze puterea calorica si temperatura rezultata din ardere.

Acestea devin incandescente la temperatura de ardere si radiaza ca si un corp solid absolut negru:

» reducerea dimensiunilor spatiului de lucru, astfel încât radiatia zidariei sa fie eficientizata (conform legii lui Lambert, energia radiata de un corp catre alt corp scade cu cresterea distantei dintre ele). Aceasta solutie trebuie sa aiba în vedere, însa, necesitatea asigurarii unei lungimi efective de radiatie a gazelor arse, care este purtatorul principal de caldura;

» adoptarea unor materiale ceramice pentru realizarea zidariei, sau acoperirea acestuia pe interior cu straturi ceramice, cu un coeficient de radiatie aproape de cel al corpului absolut negru.

În cazul acestor tipuri de cuptoare nu s-a acordat atentie intensificarii schimbului convectiv, chiar daca acesta ar fi putut sa apara cu o pondere semnificativa, ca urmare a cresterii vitezei de circulatie a gazelor. Aceasta crestere se datoreaza reducerii diametrului hidraulic de curgere ($d_n = (4.S)/\Pi$, unde S este sectiunea strabatuta perpendicular de gazele arse, iar Π - perimetrul acestei sectiuni, într-o anumita zona a cuptorului), pe seama reducerii dimensiunilor spatiului de lucru.

Autorii lucrarii de fata au extins cercetarile în acest sens, pentru unele cuptoare camera. Astfel, s-au efectuat cercetari experimentale care au urmarit uniformizarea temperaturii pe toate cele trei directii ale spatiului de lucru, conditie esentiala pentru un coeficient de emisie uniform în acest spatiu, precum si modul în care se poate obtine o valoare maxima a coeficientului total de transmisivitate.

În urma unui volum substantial de experimentari si a prelucrarii datelor a rezultat faptul ca principalii factori prin care se poate actiona în scopurile expuse mai sus sunt:

» cresterea gradului de recirculare interna a

fazei gazoase, coroborat si cu gradul de umplere (de ocupare) cu încarcatura a spatiului de lucru.

În acest mod, prin uniformizarea temperaturii si obtinerea unei valori optime a lungimii efective de radiatie a gazelor arse se poate obtine un maxim pentru (ε_g);

» asezarea corespunzatoare a lingourilor, astfel încât sa se realizeze atât un schimb de caldura prin radiatie, de la zidarie (pereti si bolta la acestea, la intensitatea maxima, cât si o circulatie a fazei gazoase printre lingouri,

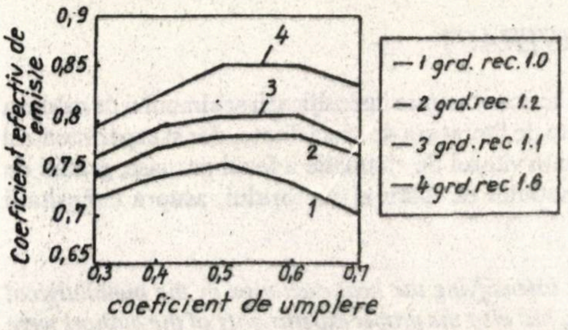


Fig. 1

Rezultatele cercetarilor proprii privind corelatia: coeficient efectiv de emisie-grad de recirculare a fazei gazoase- grad de umplere a spatiului de lucru
Results of our own researches concerning the correlation: effective emission coefficient - degree of recirculation of the gaseous phase- degree of filling of the work space

cu viteza cât mai mare: se poate ridica astfel valoarea coeficientului total de transmisivitate.

Figura 1 evidenteaza cele afirmate mai sus.

Temperaturi cuprinse între 1000 si 1250°C

Aceasta grupa cuprinde cuptoare cu vatra fixa si mobila din sectiile de forja, uneori si tratamente termice. Sursa termica este, de regula, combustibil gazos, deci se obtin flacari neluminoase (ardere completa). În aceste conditii, solutiile adoptate în scopul intensificarii schimbului de caldura au fost tot cele prezentate anterior, referitoare la gazele arse. Si în acest caz, s-a acordat o importanta cu mult sub cea reala schimbului convectiv de caldura.

Temperaturi cuprinse între 800 si 1000°C

Majoritatea tratamentelor termice preliminare ale pieselor sau semifabricatelor din otel sau aliaje neferoase se desfasoara la aceste temperaturi, sursa termica fiind combustibil gazos.

În cadrul acestei discutii intra si varianta în care, pentru obtinerea temperaturii tehnologice, se recurge la dilutie termica (daca temperatura obtinuta din ardere este prea mare) prin recircularea exterioara a gazelor arse evacuate din cuptor.

În cazul acestor cuptoare, pentru realizarea coeficientului de emisie a gazelor la valoarea maxima permisa de natura combustibilului si de temperatura tehnologica ceruta de proces, s-a actionat prin realizarea valorii optime a razei efective de radiatie a gazelor, prin redimensionarea spatiului de lucru si adoptarea unei asezari corespunzatoare a încarcaturii. A crescut însa interesul pentru aportul convectiei termice. Astfel, daca la început se acorda atentie regimului gazodinamic numai în scopul uniformizarii temperaturii, ulterior s-a trecut la marirea vitezei de circulatie a gazelor arse în spatiul de lucru, în scopul intensificarii schimbului termic convectiv. S-au adoptat arzatoare de viteza mare, care, pe lânga determinarea unui grad avansat de recirculare interna, au dus la cresterea gradului de agitare a fazei gazoase(de fapt a gradului de turbulenta). O pozitionare corecta a arzatoarelor a facut ca aceasta turbulenta sa fie localizata, cu preponderenta, în imediata vecinatate a încarcaturii. S-a obtinut astfel o crestere semnificativa a coeficientului de schimb de caldura convectiv (α_c) si implicit a coeficientului total de transmisivitate (α_t).

Autorii lucrarii sunt de parere ca situatia se poate îmbunatati si mai mult în cazul acestui tip de cuptoare, în sensul reducerii duratei procesului, daca încarcatura (sau creuzetul, pentru cuptoare de topire) se aseaza pe suporti. Se mareste astfel suprafata de schimb de caldura.

Temperaturi sub 800°C

De regula, la aceste cuptoare flacara nu se dezvolta în spatiul de lucru ci în focar separat sau în tuburi radiante. Deoarece purtatorul de caldura este fie gaze arse în cazul utilizarii focarului separat (simultan se realizeaza si procesul de recirculare externa pentru obtinerea temperaturilor scazute), fie aer cald, în cazul tuburilor radiante, tipurile de cuptoare cu temperaturi tehnologice reduse (se folosesc în sectiile de încalzire a produselor din aliaje de Al sau la detensionarea pieselor din fonta) au fost introduse, de catre autori, tot în grupa cuptoarelor cu flacara deschisa (s-a luat în considerare faptul ca aici intra cuptoarele la care purtatorul de caldura este o faza gazoasa).

În cazul acestei categorii de cuptoare, aproape ca s-a neglijat complet aportul radiatie, cu toate ca aceasta se manifesta, dar s-a acordat atentie convectiei. În acest sens s-au adoptat solutii care sa duca la obtinerea de viteze maxime de circulatie a fazei gazoase în spatiul de lucru.

Faza gazoasa este vehiculata prin spatiul de lucru cu ajutorul ventilatoarelor de gaze calde (sau reci, când se foloseste aer care se încalzeste în spatiul de

lucru). Cuplat cu aceasta s-a redus foarte mult sectiunea de curgere a fazei gazoase din cuptor, de regula prin coborârea boltii (la cuptoarele cu asezarea încarcaturii pe vatra, cu sau fara suporti) sau prin reducerea sectiunii perpendiculare pe directia de curgere a fazei gazoase, la cuptoarele cu încarcatura suspendata (sau asezata pe mai multe niveluri).

Sigur ca s-au avut în vedere efortul energetic secundar (cu ventilatoarele) si realizarea productiei specifice a cuptorului. Reducerea dimensiunilor spatiului de lucru a fost compensata prin reducerea spatiilor dintre piese (semifabricate), solutie benefica chiar pentru realizarea unor viteze de circulatie a fazei gazoase care au atins valori medii de 20-25 m/s.

Volumul de faza gazoasa vehiculata prin cuptor este determinat de necesarul de caldura rezultat din bilantul termic, de aceea reprezinta un factor limitator al vitezei de circulatie a fazei gazoase. Valorile acesteia, obtinute prin metodele aratate, sunt în interiorul limitei maxime impuse de volumul de faza

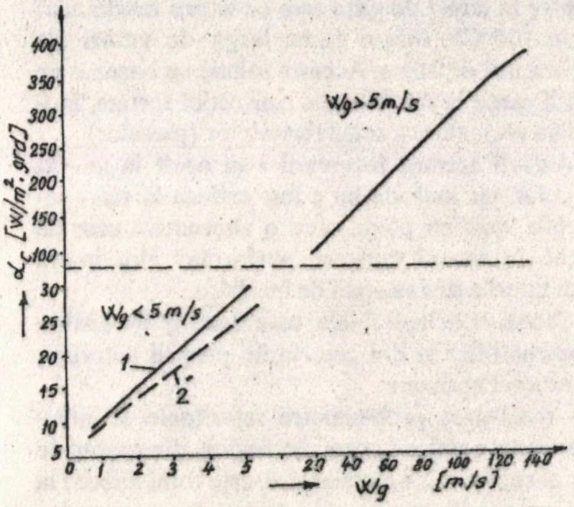


Fig. 2

Influenta vitezei de curgere a fazei gazoase în jurul încarcaturii, asupra coeficientului de schimb de caldura convectiv

Influence of the flow speed of the gaseous phase on the convective heat exchange coefficient

gazoasa.

Modul în care actioneaza viteza de circulatie a fazei gazoase, asupra coeficientului de schimb de caldura convectiv în cazul prezentat, este pus în evidenta prin diagrama din figura 2

Curbele s-au trasat în urma calculelor efectuate cu relatiile propuse de literatura de specialitate, prezentate mai jos, ca fiind cele care dau rezultate mai apropiate de realitate, pentru cuptoarele metalurgice:

» pentru viteze de circulatie a fazei gazoase: $w_g < 5$ [m/s]:

$\alpha_c = 6{,}0 + 4{,}6\, W_g$ [W/m².grd] [1] dupa unii autori;

$\alpha_c = 5{,}8 + 3{,}94\, W_g$ [W/m².grd] [2] dupa alti autori;

» pentru viteze de circulatie a fazei gazoase: $w_g > 5$ [m/s]:

$\alpha_c = 7{,}2 \cdot W_g^{0,8}$ [W/m².grd] [3] încarcatura asezata în vrac;

$\alpha_c = 3{,}48 \cdot W_g^{0,8} \cdot d_h^{0,25}$ [W/m².grd] [4] încarcatura asezata ordonat si spatiat

În relatiile, W_g este viteza fazei gazoase în conditii reale [m/s], iar d_h - diametrul hidraulic de curgere [m]

■ *CUPTOARE TRAVERSATE CU FLACARA DESCHISA*

Caracteristica principala a acestor tipuri de cuptoare este aceea ca faza gazoasa circula în contracurent (uneori si în echicurent) cu încarcatura. De regula cuptoarele traversate sunt destinate încalzirii în vederea deformarilor plastice (cuptoare cu propulsie, cu vatra pasitoare, cu vatra rotativa, cu banda) si a tratamentelor termice (cuptorul cu role) si au mai multe zone termice: preîncalzire, încalzire si uneori egalizare.

Pentru zona de încalzire, solutiile de intensificare a schimbului de caldura sunt aceleasi ca si în cazul cuptoarelor camera (cu temperaturi peste 1000°C).

Avându-se în vedere ca aici faza gazoasa curge de-a lungul cuptorului cu viteza remarcabila chiar si în zona de încalzire, convectia termica trebuie luata în seama si aici.

În zona de preîncalzire, unde nu se afla arzatoare, flacara nu are nici un aport. Temperatura din aceasta zona se situeaza între 750 si 1000°C, deci aportul radiatiei este comparabil cu cel al convectiei. Dar, pe masura ce gazele arse se îndreapta spre canalele de evacuare, asupra radiatiei se poate interveni mai greu,

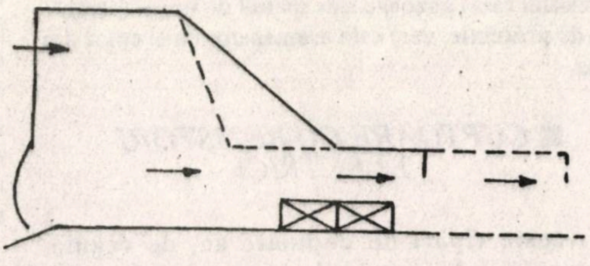


Fig. 3

Evidentierea modificarii geometriei spatiului de lucru

Emphasizing of the modification of the geometry of the work space

însa intensificarea convectiei a reprezentat un obiectiv în atentia cercetarilor, în sensul intensificarii schimbului de caldura în general, în aceasta zona.

Una din solutii a fost modificarea geometriei spatiului de lucru (fig.3), care a avut ca urmare reducerea sectiunii de curgere a gazelor arse. Ulterior s-a cuplat aceasta solutie si cu cresterea vitezei de descarcare a jeturilor de gaze arse, folosindu-se arzatoarele de viteza ridicata (aprox. 100m/s). În acest fel se obtine o turbulenta avansata a gazelor arse în tot spatiul de lucru.

În scopul retinerii unei cât mai mari cantitati de caldura din gazele arse, zona de preîncalzire chiar s-a lungit (fig.3), obtinându-se astfel si o crestere a randamentului de utilizare a combustibilului.

O alta metoda de crestere a vitezei gazelor arse

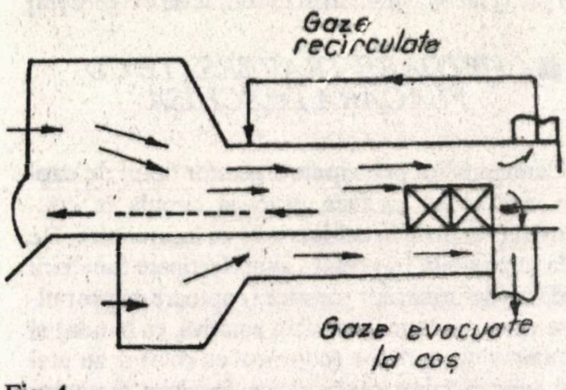


Fig. 4

Schematizarea procesului de recirculare exterioara la cuptoarele traversate
Outline of the exterior circulation process at the examined furnaces

în zona de preîncalzire, practicata mai cu seama la cuptoarele cu propulsie sau vatra pasitoare din sectiile de forja sau tratamente termice, este aceea a recircularii exterioare a gazelor arse. Acestea sunt reintroduse în spatiul de lucru la nivelul zonei de preîncalzire (fig.4).

În cazul cuptoarelor traversate cu tuburi radiante (cu role, cu banda), solutiile adoptate la cele cu camera se aplica si aici, cu aceleasi efecte. Tabloul circulatiei fazei gazoase din spatiul de lucru (atmosfera de protectie, aer) este asemanator cu al celor din urma.

■ *CUPTOARE CU REZISTORI ELECTRICI*

Aceste tipuri de cuptoare au, de regula, temperaturi de lucru (tehnologice) cuprinse între 500 si 1000°C. În spatiul de lucru se poate gasi aer sau atmosfera de protectie (în functie de operatia tehnologica ce se desfasoara).

Eficienta radiatiei termice este determinata de natura rezistorului, a materialului ceramic al zidariei si a temperaturii acestora. De aceste elemente se tine seama înca de la proiectare.

La cuptoarele cu temperaturi de lucru peste 800°C s-a acordat o mai mica atentie convectiei, agitarea atmosferei având doar rol de uniformizare a temperaturii. La cele cu temperaturi mai mici s-au aplicat aceleasi solutii ca si în cazul cuptoarelor cu tuburi radiante. De fapt, din punctul de vedere al schimbului de caldura de la sursa termica la încarcatura, cuptoarele cu rezistori si cele cu tuburi radiante (chiar si cele cu încalzire sub mufla functioneaza dupa aceleasi legi, deci pentru toate sunt valabile aceleasi metode de intensificare a procesului tehnologic.

Literatura de profil aminteste, foarte succint, si de alte încercari de valorificare a potentialului energetic al jetului de gaze arse.

Au existat încercari, în faza de laborator, de încalzire în jeturi de gaze arse cu viteze foarte mari (peste 100°C), într-o gama larga de valori ale temperaturii de lucru. Aceasta solutie se bazeaza pe intensificarea la maximum a convectiei fortate, în imediata vecinatate a semifabricatelor (pieselor).

Autorii acestor încercarii s-au oprit la un caz particular, iar metoda nu a fost extinsa la scara industriala, desi ea poate oferi o alternativa usor de aplicat, în sensul cresterii performantelor unora dintre tipurile de instalatii de încalzire.

Câteva concluzii finale, care decurg din analiza documentatiilor si din cercetarile proprii autorilor, sunt absolut necesare:

- rezolvarea problematicii referitoare la intensificarea proceselor termotehnologice, din spatiul de lucru al cuptoarelor metalurgice, este total diferita la cuptoarele cu flacara deschisa (a tuturor cuptoarelor la care purtatorul de caldura este o faza gazoasa) fata de cuptoarele cu tuburi radiante sau rezistori electrici;

- metodele abordabile la cuptoarele din prima categorie sunt mai diverse, dar uneori mai dificil de aplicat;

- în cazul operatiilor de încalzire pentru deformarea plastica sau tratamente termice, intensificarea proceselor termice trebuie sa tina permanent seama de necesitatea asigurarii calitatii produsului final. Astfel, proprietatile termomecanice ale încarcaturii pot sa se constituie în factori limitativi ai intensificarii. Acest lucru nu este comun si cuptoarelor de topire, unde scopul final este topirea într-un timp cât mai scurt;

- la o analiza mai profunda se poate conchide ca, la cuptoarele cu combustibil si flacara deschisa, care de astfel pun si mai multe probleme din punctul de vedere al performantelor (productie specifica, consum energetic, calitate produs final etc.), mai sunt

suficiente rezerve de enegie continute în faza gazoasa produsa în spatiul de lucru.

Autorii si-au propus sa identifice toate aceste rezerve si sa gaseasca metodele adecvate de folosire, cu eforturi materiale minime. Justificarea acestor preocupari sta în faptul ca, în România, ponderea utilizarii combustibililor la cuptoarele metalurgice va ramâne destul de ridicata (peste 50%) înca o perioada foarte îndelungata.

Bibliografie

[1] **Mc.Adams, W.H.:** *Heat transmission.* III-rd. Ed,New York, Mc. Graw-Hill, 1954

[2] **Danescu, Al. s.a.:** *Termotehnica si masini termice,* Bucuresti, Ed. D.P., 1985

[3] **Dina Vasilica, s.a.:** *Cuptoare metalurgice,* Bucuresti, Litografia I.P.B., 1990

[4] **Dina Vasilica:** *Procese de transfer de caldura si instalatii termotehnologice.* Bucuresti, Litografia U.P.B., 1994

[5] **Loison, R.:** *Chauffage industriel et Utilisation des Combustibles.* Bd. 1, Paris, 1956

[6] **Shao Ti Hsu:** *Engineering Heat Transfer.* D.Van Nostrad Company, Inc. Princeton, New Jersey, 1963

[7] **Perry, J., s.a.:** *Rapid heating of steel for hot working.* In Metal forming, iunie-iulie-august, 1967

[8] **Samoila, C. s.a.:** *Tehnologii si utilaje moderne de încalzire în metalurgie.* Bucuresti, Ed.Th., 1986

REVISTA REVISTELOR

ISIJ International, *Japonia, 1994, nr.12*

- *Fenomene de interfata si mecanica fluidelor pe computer în prelucrarea materialelor, p.943*
- *Tensiuni de suprafata si interfaciale ale sistemelor bazate pe fier, p.951*
- *Umflarea peletelor din minereu de fier în conditii neizotermice, p.960*
- *Influenta Al_2O_3 asupra comportarii la reducere si topire a aglomeratului în furnal, p.964*
- *Fenomene în flux fluid într-o baie cilindrica agitata cu lance superioara cu injectie de gaz, p.973*
- *Masuratori continui ale caracteristicilor de barbotare într-o baie topita de fier cu injectie de argon, p.980*
- *Relatia între distributia spatiala a dendritelor primare si secundare la otelul C-Mn solidificat unidirectional în stare de echilibru, p.986*
- *Consideratii privind distributia si marimea incluziunilor de MnS cu dendrite de tip II în structura dendritica a otelului, p.992*
- *Caracteristicile spectrometrice de masa cu plasma cuplata inductiv pentru analiza borului în oteluri, p.997*
- *Structuri de transformare în oteluri, p.927*
- *Efectele electrolitului asupra morfologiei cristalelor de zinc η depuse electrolitic pe substrat de otel, p.1002*
- *Efectele temperaturii de laminare si recoacere asupra structurii de recristalizare a cristalelor columnare într-un otel feritic inoxidabil cu 19% Cr, p.1008*

Metallurgical Plant and Technology International, *Germania, 1994, nr.6*

- *Editorial. Un nou moment în industria siderurgica, p.6*
- *Noutati industriale internationale, p.8*
- *Cea de-a 28-a conferinta anuala a Institutului International al Fontei si Otelului. Consumul de otel în tarile industrializate creste în continuare, p.22*
- *Modernizarea automatizarii la laminorul de benzi la cald de la Voest-Alpine Stahl Linz GmbH, p.26*
- *Noi instalatii, tendinte si tehnologii pentru turnarea continua si laminoare, p.36*
- *Tehnici avansate de simulare utilizate ca masura pentru optimizarea instalatiilor de turnare continua, p.48*
- *Masuri de modernizare în cinci laminoare de sârma din Europa, p.54*
- *Noi modernizari în utilizarea sistemului Coilbox, p.64*
- *Programul de modernizare al laminorului de benzi la rece din cadrul uzinei Llanwern, apartinând firmei British Steel, p.70*
- *Inovatii tehnice, p.74*
- *Indexul reclamelor, p.79*
- *Informatii cu privire la noi aparitii în literatura de specialitate, p.80*
- *Solicitari de servicii pe plan international, p.82*

DETERMINAREA TEMPERATURII LICHIDUS A ZGURILOR DE LA ELABORAREA FEROALIAJELOR CU MANGAN PRIN MODELARE MATEMATICA

DETERMINATION OF THE LIQUIDUS TEMPERATURE OF THE SLAGS FROM THE ELABORATION OF THE FERRO-ALLOYS WITH MANGANESE THROUGH MATHEMATICAL MODELLING

Conf.dr. ing. Maria Nicolae, as.ing. Bogdan Niculae - "Universitatea Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.187.28; 669.15-198

REZUMAT/*ABSTRACT*

Temperatura lichidus a zgurilor de la elaborarea feroaliajelor cu mangan este un parametru foarte important care influenteaza gradul de supraîncalzire, viscozitatea si conductibilitatea electrica a zgurilor, factori care determina în cel mai înalt grad topirea economica a minereurilor de mangan. Valorile temperaturii lichidus se pot evalua cu o buna aproximatie cu ajutorul modelului matematic realizat pe baza studierii unor zguri sintetice preparate din oxizi puri, cu compozitii chimice din domeniul zgurilor reale de la elaborarea feroaliajelor cu mangan. Lucrarea pune în evidenta influenta compozitiei chimice a zgurilor reale rezultate la cuptoarele electrice de la "FEROM" Tulcea asupra temperaturii lichidus. S-au studiat zgurile rezultate la elaborarea feromanganului carburat prin metoda cu si fara fondant si de la elaborarea ferosilicomanganului.

The liquidus temperature of the slags from the elaboration of the ferro-alloys with manganese is a very important parameter, which influences the degree of overheating, the viscosity and the electric conductibility of slags, factors which determine in the highest degree the economical melting of the manganese ores.

The values of the liquidus temperatures can be evoluted with a good aproximation with the aid of a mathematical model, realized on the basis of the study of some synthetic slags prepared out of pure oxides, with chemical analysis from the field of the real slags from the elaboration of the ferro-alloys with manganese.

The paper puts into evidence the influence of the chemical analysis of the real slags resulted from the electric furnaces from FEROM Tulcea on the liquidus temperature.

Slags resulted from the elaboration of carburated ferro manganese with and without fusing material and from the elaboration of ferro-silico manganese have been examined.

Conf. dr. ing. Maria Nicolae

Tendinta generala în producerea feroaliajelor se manifesta prin cresterea calitatii acestora, coroborata cu micsorarea consumului de energie electrica. Un rol important în procesele de elaborare a feromanganului îl au topirea minereului si formarea zgurii. Astfel, optimizarea procesului de topire este un deziderat important care trebuie urmarit de toti producatorii. Factorii care concura la cresterea eficientei procesului de topire sunt: marimea, geometria, precizia schemei utilizate si caracteristicile optime ale materialelor, care includ selectarea corecta, dozarea si asezarea încarcaturii în cuptor împreuna cu calitatea si caracteristicile fizico-chimice ale zgurii rezultate.

Tinând seama de influenta foarte mare a zgurii lichide la topirea minereurilor de mangan, apare ca foarte importanta determinarea temperaturii lichidus a zgurii rezultate la fabricarea feromanganului.

Cercetari experimentale

Determinarea temperaturii lichidus a zgurii se poate realiza prin mai multe metode. Astfel, aceasta se poate determina în laborator pe zguri sintetice obtinute din oxizi puri, zguri care sa aiba compozitii chimice care se încadreaza domeniilor zgurilor reale prelevate în timpul elaborarii feromanganului. Determinarea se bazeaza pe observatii directe ale procesului de topire realizate cu ajutorul unui microscop de înalta temperatura, prevazut cu un termocuplu Pt-Pt-Rh [2].

Prin variatia proportiei componentelor zgurii

Tabelul 1
Table 1

Parametrii modelelor matematice propuse
Parameters of the proposed mathematical models

	Setul de date 1		Setul de date 2	
	Model complet	Model redus	Model complet	Model redus
Coeficient de corelatie, R^2	0,897	0,800	0,875	0,825
Numar de parametri	27	13	36	16

(MnO, SiO_2, CaO, Al_2O_3, MgO) se poate determina influenta fiecaruia si influenta complexa a doi sau mai multi factori asupra temperaturii lichidus.

O alta posibilitate este de a retopi probe de zguri reale prelevate în timpul elaborarii si de a le determina temperatura lichidus dupa acelasi principiu. Aceasta metoda este laborioasa, iar rezultatele obtinute sunt valabile numai pentru domeniul de compozitii studiat.

În ambele cazuri rezultatele sunt de regula dependente de modul de pregatire a probelor, de calitatea creuzetului utilizat pentru topirea zgurilor si de acuratetea masuratorilor.

Totusi, studiile de laborator pe zguri sintetice având urmatoarea compozitie chimica: 5-30% MnO; 20-35% CaO; 5-15% MgO; 27-58% SiO_2; 5% Al_2O_3, au permis elaborarea unui model matematic bazat pe prelucrarea statistica prin analiza de regresie a rezultatelor obtinute [2]. Modelul matematic propus este de forma unei ecuatii de gradul doi. Pentru sapte variabile independente, care sunt procentele masice ale MnO, CaO, MgO, SiO_2 si Al_2O_3 din zgura, indicele de bazicitate i_B si raportul CaO/MgO (indicat prin CaO-MgO), a rezultat un model cu 27 de parametri. Acesta a fost denumit "model complet". Considerându-se ca în acest caz numarul de parametri este prea mare, s-a gasit un model denumit "model redus", care selecteaza combinatiile optime ale variabilelor independente din model dupa procedura SAS_RSQUARE (Statistical Analyses Software).

Folosind datele obtinute pentru studiul acestor zguri sintetice în vederea prognozarii temperaturii lichidus a rezultat setul de date 1, iar în cazul folosirii datelor obtinute si pentru alte tipuri de zguri sintetice a rezultat setul de date 2.

Rezultatele sunt prezentate în tabelul 1.

Deci ecuatia folosita la prognozarea temperaturii lichidus a zgurii folosind modelul patratic complet va fi:

$$T\,(^{\circ}C) = a_0 + a_2(MnO) + a_3(CaO) + \ldots + a_{10}(MnO)^2 + \ldots + a_{24}(B \times MnO) + \ldots + a_{35}\,(CaO - MgO)^2$$

Calculele efectuate folosind cele doua modele au aratat ca rezultatele nu difera semnificativ, deci "modelul redus" poate fi o alegere buna, numarul de parametri reducându-se la jumatate. S-a stabilit de asemenea ca daca compozitia chimica a zgurii studiate se încadreaza în domeniul studiat, atunci se recomanda utilizarea modelelor corespunzatoare setului 1, iar daca compozitia chimica a zgurii studiate cade în afara acestui domeniu, se recomanda utilizarea modelelor corespunzatoare setului 2.

Modelul matematic redus propus este de forma:

$$T\,(^{\circ}C) = a_0 + a_1(Al_2O_{.3}) + a_2(MnO) + a_3(CaO) + a_4(MgO) + a_5(SiO_2) + a_6(i_B) + a_7(CaO\text{-}MgO) + a_8(MnO)^2 + a_9(CaO + Al_2O_3) + a_{10}(CaO x MgO) + a_{11}(CaO)^2 + a_{12}(MgO + MnO) + a_{13}(MgO x CaO) + a_{14}(SiO_2 x Al_2O_3) + a_{15}(SiO_2 x MnO) + a_{16}(SiO_2 x CaO) + a_{17}(SiO_2)^2 + a_{18}(i_B)^2 + a_{19}(CaO x MgO)^2$$

Parametrii modelelor reduse utilizate sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2
Table 2

Coeficientii modelelor matematice utilizate
Coefficients of the utilized mathematical models

	Coeficient	Setul de date 1	Setul de date 2
	a_0	-298,0	-3266,7
Al_2O_3	a_1	-	73,77809
MnO	a_2	+ 18,33121	-
CaO	a_3	55,67750	300,2325
MgO	a_4	26,79445	99,4250
SiO_2	a_5	-	-40,6551
B	a_6	474,4984	-
CaO - MgO	a_7	-33,6818	-
$(MnO)^2$	a_8	-	- 0,523869
CaO x Al_2O_3	a_9	-	-2,95949
CaO x MnO	a_{10}	-0,675465	-2,11537
$(CaO)^2$	a_{11}	-0,698558	-2,20489
MgO x MnO	a_{12}	-0,565592	-
MgO x CaO	a_{13}	-1,07500	-3,0438
SiO_2 x Al_2O_3	a_{14}	-	0,435324
SiO_2 x MnO	a_{15}	0,223846	1,288704
SiO_2 x CaO	a_{16}	-	-1,99974
$(SiO_2)^2$	a_{17}	0,140220	0,997500
B^2	a_{18}	-	-33,6709
$(CaO \times MgO)^2$	a_{19}	2,197859	-0,4143

Pe baza acestor date, lucrarea de fata si-a propus determinarea temperaturii lichidus a zgurilor rezultate în cuptoarele de feromangan de la S.C. "FEROM" S.A. Tulcea, utilizând modelul matematic mentionat si stabilirea compozitiei chimice optime a zgurilor de la elaborarea feroaliajelor cu mangan.

Pentru aceasta s-au prelevat mai multe serii de probe de zguri. Compozitia chimica a acestora, precum si valorile calculate ale temperaturilor lichidus si ale indicelui de bazicitate sunt prezentate în tabelul 3.

poate constata ca marirea continuturilor de MgO influenteaza puternic temperatura lichidus, ducând la cresterea acesteia. În ceea ce priveste influenta continutului de CaO si a indicelui de bazicitate, aceasta este moderata, dar cresterea lor duce de asemenea la cresterea temperaturii lichidus. Doar cresterea continutului de MnO duce la micsorarea temperaturii.

Asa dupa cum se vede, pentru toate zgurile temperaturile lichidus variaza între 1190 si 1290 °C.

În concluzie, pentru zgurile de la elaborarea feromanganului carburat prin metoda fara fondant, a

Tabelul 3
Table 3

Proba	Mn	MnO	SiO2	Al2O3	CaO	MgO	FeO	IB	Temp.
A1	29,26	37,77	27,09	7,31	14,37	0,42	3,32	0,546	1228
A2	29,71	38,35	29,21	8,72	13,2	0,39	5,2	0,465	1193
A3	28,68	37,02	27,59	8,72	15,68	0,6	2,7	0,590	1290
A4	28,69	37,04	27,59	8,72	15,68	0,6	2,7	0,590	1291
Coef. cor.	-0,997	-0,997	-0,612	0,309	0,994	0,981	-0,919	0,957	–
B1*	12,8	16,52	33,9	2,76	37,1	3,5	–	1,198	1041
B2*	9,7	12,52	28	3,01	42,2	7,4	–	1,771	1239
B3*	6,7	8,65	29	2,58	46,7	6,1	–	1,821	1223
B4*	4,6	5,94	28	2,81	49,9	9,1	–	2,107	1197
Coef. cor.	-0,687	-0,687	-0,963	0,176	0,702	0,772	–	0,832	–
C1	10,57	13,65	46,43	13,35	16,7	0,61	0,63	0,373	1182
C2	7,15	9,23	45,24	13,03	17,27	0,5	0,54	0,393	1138
C3	10,58	13,66	46,1	10,5	18,33	0,34	0,7	0,405	1305
C4	9,9	12,78	45,33	10,6	19,44	0,51	0,61	0,440	1363
Coef. cor.	0,577	0,576	-0,093	-0,935	0,921	-0,437	0,559	0,844	–

Probele notate cu A reprezinta zgurile de la elaborarea feròmanganului carburat prin metoda fara fondant, cele notate cu B reprezinta zgurile de la elaborarea feromanganului carburat elaborat prin metoda cu fondant, iar cele notate cu C reprezinta zgurile de la elaborarea ferosilicomanganului.

Analiza statistica efectuata pe baza modelului de regresie liniara a permis selectarea factorilor semnificativi care influenteaza temperatura lichidus. S-au luat în considerare numai acei factori care pe baza analizei de regresie lineara au dus la o valoare semnificativa a coeficientului de corelatie, r > 0,700 (tab. 3).

Influenta compozitiei chimice a zgurilor de la feroaliajele cu mangan asupra temperaturii lichidus este prezentata în figurile 1 si 2. Figura 1 a, însumeaza efectele continuturilor de MnO, CaO, MgO din zgura si ale indicelui de bazicitate asupra temperaturii lichidus pentru zgurile de la elaborarea feromanganului carburat produs prin metoda fara fondant.

Din figura 1 a si din tabelul 3 rezulta ca cele mai bune corelatii lineare s-au obtinut pentru continuturile de MnO (r = - 0,997), CaO (r = 0,994) si MgO (r = 0,981) din zgura si pentru indicele de bazicitate i_B (calculat dupa relatia $\frac{CaO+MgO}{SiO_2}$) (r = = 0,957) si temperatura lichidus. De asemenea, se

carui bazicitate variaza între 0,4 si 0,6, cu temperaturi de topire $\tau \leq 1250$°C, se recomanda urmatoarele continuturi pentru principalii componenti ai zgurii: MnO > 38%; CaO < 14%; MgO > 0,4%.

În figura 1 b sunt prezentate influentele continuturilor de MnO, CaO, MgO si a indicelui de bazicitate i_B asupra temperaturii lichidus pentru zgurile de la elaborarea feromanganului carburat produs prin metoda cu fondant.

Analizând datele din tabelul 3 (notate cu B) si dreptele de regresie din figura 1 b, rezulta urmatoarele:

» valorile coeficientilor de corelatie lineara, r, sunt în general mai mici decât la metoda fara fondant (r = 0,687÷0,963);

» cea mai buna corelatie s-a obtinut pentru dreapta T = f(SiO_2) urmata de dreapta T = f(i_B);

» valorile calculate ale temperaturii lichidus (T = 1040- 1240°C) sunt în general mai mici decât în cazul precedent;

» alura dreptelor de regresie arata cu claritate ca doar cresterea continutului de MnO duce la micsorarea temperaturii lichidus, în timp ce

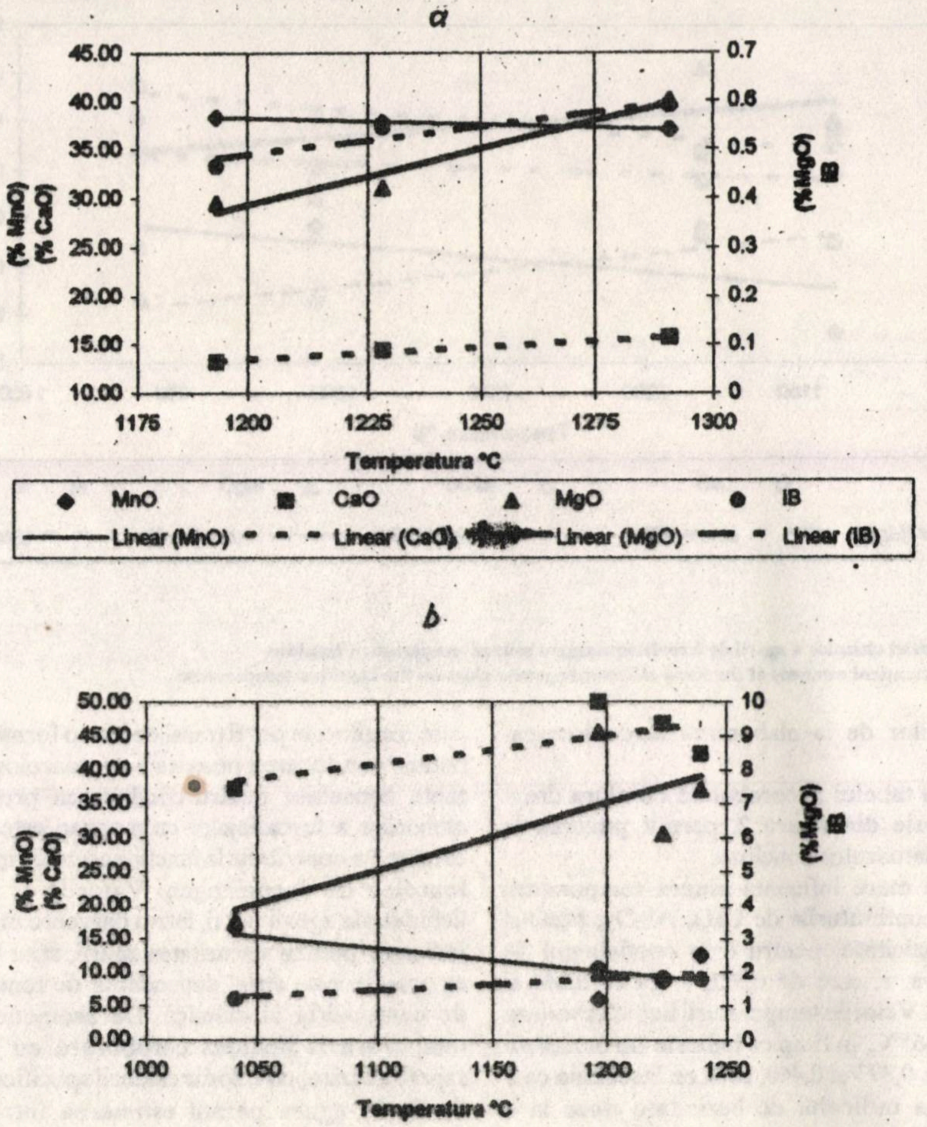


Fig. 1

Influenta compozitiei chimice asupra temepraturii lichidus a zgurilor de feromangan carburat: a) metoda "fara fondant"; b) metoda "cu fondant"

Influence of the chemical analysis on the liquidus temperature of the carburated ferromanganese slags: a) method "without flux"; b) method "with flux"

CaO, MgO si i_B au valori ridicate si duc la cresterea temperaturii lichidus. Cu toate acestea, stiind ca în acest caz se urmareste în principal cresterea gradului de recuperare a manganului din zgura, nu este recomandata admiterea unui continut de MnO în zgura mai mare de 6%. De aceea devin foarte importante cantitatea si natura fondantului utilizat pentru a mentine temperatura lichidus la valori mici. În acest context, desi indicele de bazicitate variaza în limite largi (1,2 - 2,1), influenta lui asupra temperaturii lichidus trebuie corelata cu continutul de CaO si MgO. Astfel, cresterea continutului de MgO peste 9% duce la micsorarea temperaturii lichidus cu circa 40°C în cazul în care CaO este de aproximativ 50% fata de cazul în care continutul de CaO este de 42,2%, iar MgO este de 7,4%. Comportarea contradictorie a MgO în zgura explica si valorile mai modeste ale coeficientilor de corelatie lineara obtinute în acest caz.

În concluzie, se recomanda pentru elaborarea feromanganului carburat prin metoda cu fondant ca o parte din var sa fie înlocuit cu dolomita, în acest fel atingându-se cele doua deziderate urmarite: obtinerea unei zguri cu temperatura mica de topire si cresterea gradului de recuperare a manganului.

În figura 2 sunt prezentate influentele parametrilor considerati reprezentativi asupra temperaturii li-

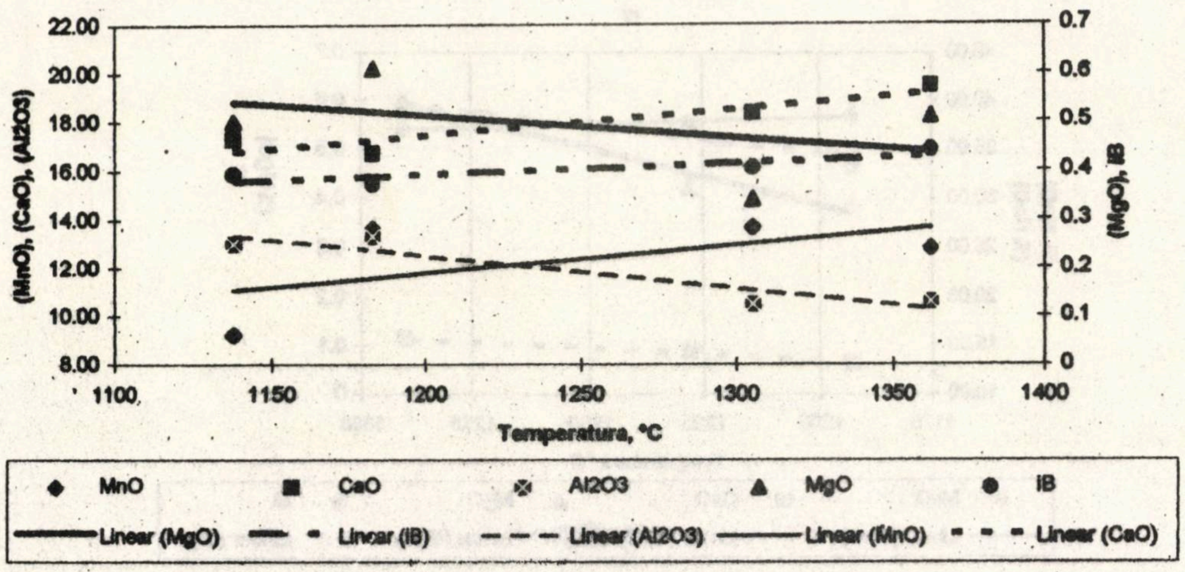


Fig. 2

Influenta compozitiei chimice a zgurii de ferosilicomangan asupra temperaturii lichidus
Influence of the chemical analysis of the ferro-silico-manganese slags on the liquidus temperature

chidus a zgurilor de la elaborarea ferosilicomanganului.

Datele din tabelul 3, coroborate cu alura dreptelor de regresie din figura 2, permit punerea în evidenta a urmatoarelor concluzii.

- Cea mai mare influenta asupra temperaturii lichidus o au continuturile de CaO, Al_2O_3, MnO si indicele de bazicitate, pentru care coeficinetul de corelatie liniara, r, este de 0,921, - 0,935, 0,844 si respectiv 0,576. Valorile temperaturii lichidus variaza între 1180 si 1365°C, în timp ce indicele de bazicitate i_B a variat între 0,373 si 0,440, ceea ce înseamna ca o valoare mica a indicelui de bazicitate duce la o crestere destul de mare a temperaturii lichidus. Acest lucru este în conformitate si cu alte rezultate obtinute de autoare pentru zgurile de ferosilicomangan [4].

- La zgurile de la elaborarea ferosilicomanganului temperatura lichidus are valori mici la continuturi ridicate de Al_2O_3 ($>13\%$) si mici de CaO ($<17\%$).

- Influenta proportiilor de MnO si MgO este mai greu de pus în evidenta prin corelatie lineara; de altfel, si coeficientii de regresie în acest caz au valori modeste, 0,576 si respectiv - 0,437. Totusi, se poate aprecia ca pentru a obtine o zgura cu temperatura de topire mica (1100 - 1200°C) si un grad mare de recuperare a manganului este indicat sa se lucreze cu un continut de MgO de circa 0,5 - 0,6% si de MnO de circa 9%.

■ *Implicatii practice si concluzii*

Evaluarea performantelor investigatiilor asupra temperaturii de topire a zgurii depinde de masura în care rezultatele pot fi translate într-o forma utilizabila pentru conducerea practica a cuptoarelor. O importanta deosebita pentru conducerea proceselor de elaborare a feroaliajelor cu mangan este masura în care zgura contribuie la functionarea complexa a cuptoarelor de feromangan. Valorile temperaturii lichidus ale zgurii pot fi, într-o oarecare masura, si un indicator pentru viscozitatea zgurii, stiut fiind faptul ca aceasta este strict dependenta de temperatura si de compozitia ei chimica. De asemenea, valorile temperaturii lichidus coroborate cu gradul de supraîncalzire, cu valorile caldurii specifice si ale cantitatii de zgura permit estimarea într-o masura rezonabila a gradului de utilizare a caldurii, respectiv a pierderilor de caldura în cuptoarele de feromangan.

Deci, cunoscând compozitia chimica a zgurii, punctul de topire si gradul de supraîncalzire, este posibil un anumit grad de optimizare pentru conducerea termica a cuptorului.

Bibliografie

[1] **Vacu S., Nicolae M., s.a.:** *Metalurgia feroaliajelor.* Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1981

[2] **Eric R.H., Hejja A.A., Stange W.:** *Liquidus temperature and electrical conductivities of synthetic ferromanganese slags.* Minerals Engineering, vol. 4, nr. 12, 1991, p. 1315-1322, Pergamon Press, Great Britain

[3] **Nicolae M., s.a.:** *Cercetari privind caracteristicile fizico-chimice ale zgurilor de la elaborarea feroaliajelor cu mangan.* Metalurgia, România, nr. 3, 1992, p. 17

[4] **Nicolae M.:** *Elaborarea ferosilicomanganului.* Metalurgia, România, nr. 9-10, 1995, p. 15

EFICIENTA PROTECTIEI ANTICOROSIVE A SUPRAFETELOR METALICE COMPORTAREA ANODICA A ALIAJELOR Fe-C ÎN MEDIU DE ACID SULFURIC ÎN PREZENTA SARURILOR CUATERNARE DE PIRIDINIU

THE EFFICIENCY OF THE ANTICORROSIVE PROTECTION OF THE METALLIC SURFACES ANODIC BEHAVIOUR OF Fe-C ALLOYS IN SULPHURIC ACID IN THE PRESENCE OF QUATERNAR SALTS OF PYRIDINIUM

Prof.dr.ing. Steliana Cretu, prof.dr.ing. Sanda Visan, prof.dr.chim. Georgeta Camelia Calin

Academia de Stiinte Economice

C.Z.: 620.193

REZUMAT/*ABSTRACT*

În vederea largirii gamei de inhibitori de coroziune sulfurica am sintetizat o serie de saruri cuaternare de piridiniu si chinoliniu si am încercat utilizarea acestora în stare bruta; de asemenea am procedat la modificarea anionului (Cl^-, Br^-, I^-) cu un anion voluminos care teoretic ar trebui sa contribuie la frânarea coroziunii. Mediul în care au fost testate substantele sintetizate a fost prelevat direct dintr-o instalatie industriala si contine în afara de unele impuritati si H_2SO_4 în concentratie de 15-17%. Prezenta unora dintre tensidele testate în mediul corosiv specific unui proces industrial în care apar si impuritati permite largirea zonei de pasivare si în aceste conditii s-ar putea utiliza în cazul protectiei anodice a Ol 38 si a otelului inox, în mediu de acid sulfuric 15-17% la temperatura de 60°C.

With the aim of the enlargement of the range of inhibitors for sulphuric corrosion, we have syntherized a series of quaternar salts of pyridinium and chinolinium and tried their utilization in raw state; we have also proceeded to the modification of the anion (Cl^-, Br^-, I^-) with a voluminous anion which theoretically should contribute to the hindering of the corrosion. The medium in which the synthesized substances have been tested, has been directly taken from an industrial installation and contains, besides some impurities also H_2SO_4 in concentration of 15-17%. The presence of some of the tested tensides in the specific corrosive medium of an industrial process which includes also impurities, allows the enlargement of the passivisation zone and in these conditions they could be used in the case of the anodic protection of Ol 38 and of inoxidable steel in a medium with sulfuric acid 15-17% at a temperature of 60°C

Pasivitatea este o stare de rezistenta mare la coroziune a metalelor si aliajelor în conditii în care acestea sunt termodinamic active, determinata de frânarea cinetica a procesului anodic de dizolvare, prin deplasarea potentialului spre valori mai electropozitive, si care este insotita de formarea unor filme protectoare pe suprafata metalica. Metalele se pot pasiva fie spontan, datorita interactiunii directe a lor cu mediul corosiv, fie prin polarizarea anodica exterioara, cu ajutorul unui curent electric imprimat sistemului.

În stare pasiva, metalele sunt practic imune fata de coroziune si se comporta ca metalele nobile în medii acide, aspect deosebit de important din punctul de vedere al exploatarii utilajelor.

Indiferent de modul prin care se instaleaza starea pasiva, mecanismul procesului este în toate cazurile electrochimic, deoarece starea suprafetei metalului si vitezei reactiilor care au loc la suprafata în timpul pasivarii sunt determinate de potentialele de electrod. De aceea, comportarea metalului care se pasiveaza poate fi studiata prin trasarea în conditii potentiostatice a curbei anodice de polarizare, care reda dependenta curentului anodic de potentialul de electrod.

Parametrii care caracterizeaza starea de pasivitate sunt: densitatea curentului critic de pasivare (i_p^{crt}), potentialul de pasivare (ε_p), densitatea curentului de dizolvare în stare pasiva (i_p) si marimea domeniului de pasivare. Din punctul de vedere al coroziunii si al protectiei anticorosive este avantajos ca zona de pasivare sa fie cât mai larga, respectiv potentialul de pasivare (ε_p) si potentialul de descarcare a oxigenului (εO_2) sa fie cât mai diferite cu putinta. În acest caz, metalul poate ramâne pasiv în conditii de lucru variate.

Este cunoscut faptul ca ionii de Cl^-, Br^-, I^- sunt

acceleratori anodici deoarece activeaza reactia anodica de ionizare a metalului, împiedica aparitia pasivarii si distrug filmul pasiv format anterior, producând un atac localizat - coroziune prin pitting. În prezenta ionilor de halogen, domeniul de pasivare se îngusteaza simtitor si începe atacul agentului de coroziune în defectele peliculei de produsi de coroziune, metalul va începe sa se dizolve si intensitatea curentului creste din nou [1].

Desi nu exista un punct de vedere unitar în interpretarea teoretica a efectului pe care îl au ionii de halogen asupra pasivarii metalelor, unii autori [2], [3] atribuie activarea metalelor pasive în prezenta ionilor de halogen înlocuirii oxigenului adsorbit sau a ionilor OH^-, a altor ioni cu ionii de Cl^-, Br^-, I^-.

Alti autori [4] leaga acelasi fenomen de descarcare a ionilor de halogen care reactioneaza cu stratul pasiv, provocând dizolvarea locala a acestuia, ceea ce duce la aparitia coroziunii în pitting.

Sarurule cuaternare de amoniu (piridiniu) sunt tenside cationice, care disociaza la dizolvarea în apa într-un cation voluminos:

$$[R_1 - N R_2 R_3]^+$$

Y

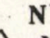
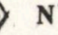
având si un anion, care de obicei este un halogen (Cl^-, Br^-, I^-).

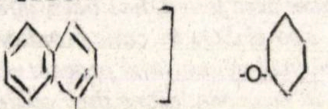
Tinând seama de cele mentionate mai sus referitor la influenta halogenilor asupra procesului de coroziune, desi într-o lucrare anterioara [7] am aratat ca aceste supozitii nu s-au confirmat în toate cazurile, am procedat la modificarea anionului (Cl^-, BR^-, I^-) cu un anion voluminos (tab.1), care teoretic ar trebui sa contribuie la frânarea corosiunii.

■ *Partea experimentala*

În vederea largirii gamei de inhibitori de coroziune sulfurica am sintetizat o serie de saruri cuaternare de piridiniu si chinoliniu în diferite conditii de reactie si am încercat utilizarea acestora în stare bruta, fara a distila total solventul, respectiv fara a separa eventualii compusi nereactionati (tab.1). Mediul în care au fost testate substantele sintetizate a fost prelevat direct dintr-o instalatie industriala si avea un continut de 17% H_2SO_4.

Tabelul 1
Table 1

Sarurile cuaternare de piridiniu testate, cu formula generala [ **N^+-Y] X^-**
Quaternar salts of pyridinium tested, with the general formula [ **N^+-Y] X**

Rest cation — Y / solvent	Anion X⁻	Solubilitatea în apa / H_2SO^4 17% la 500 ppm
– $CH_2CONH(CH_2)_3N(C_2H_5)_2$ / apa	Cl^-	total
– $CH_2CONH(CH_2)_3N(C_2H_5)_2$ / alcool izopropilic	Cl^-	partial
– $CH_2CONH(CH_2)_3N(C_2H_5)_2$ / apa	$CH_2-COOCH_2CH_2(C_2H_4O)_{n-1}-O-$ $-SO_3-CH-COOH$	total
– $CH_2CONH(CH_2)_3N(C_2H_5)_2$ / apa	$CH_2-COO(CH_2)_4CH-CH_3$ $-SO_3-CH-COOH$ C_2H_5	partial
– CH_2COOH	$CH_2-COOCH_2CH_2(C_2H_4O)_{n-1}-O-$ $-SO_3-CH-COOH$	partial
– CH_2COOH	$CH_2-COOCH_2(CH_3)_3-CH-CH_3$ $-SO_3-CH-COOH$ C_2H_5	- total
 (sare cuaternara de chinolina)	–	total
solutie martor – baia de filare a celulozei	–	–

Pentru punerea în evidenta a efectului inhibitor de coroziune s-au efectuat teste prin metoda gravimetrica si respectiv potentiostatica (prin ridicarea curbelor potentiostatice cationice). Testele s-au efectuat pe Ol 38 si respectiv inox, la temperaturi de 24 si respectiv 60°C.

În paralel s-a studiat comportarea anodica a materialelor din care este confectionat utilajul tehnologic supus actiunii unui astfel de mediu corosiv,

Tabelul 2
Table 2

Rezultatele experimentale obtir:ute prin aplicarea metodei potentiostatice
Experimental results obtained through the application of the potentiostatic method

Concentratia solutiei, p.p.m.	OL 38								OL inox							
	24°C				60°C				24°C				60°C			
	I	E_i	Ef	Est	I	E_i	Ef	Est	I	E_i	Ef	Est	I	E_i	Ef	Est
	mA	V		mV	mA	V		mV	mA	V		mV	mA	V		mV
530 *)	114	-0,40	+0,45	-469		–			5,4	-0,45	-0,25	+221	78	-0,40	-0,10	–
e inhibare			28			–				82				48		
509	118	+0,15	+0,65	-443		–			28,6	-0,50	-0,15	+115	134	-0,45	+0,15	–
e inhibare			26			–				5				11		
521	138	-0,40	+0,30	-456	265	-0,04	+0,45	–	16	-0,40	-0,25	+213	106	-0,45	+0,10	
e inhibare			13			47				47				29		
562	130	-0,40	+0,60	-483	344	-0,45	∝	–	35	-0,40	-0,10	-380	70	-0,35	+0,45	–
e inhibare			18			28				-17				53		
563	124	-0,40	+0.25	-485		–			38	-0,35	-0,10	-230	106	-0,45	0	
e inhibare			22			–				-43				11		
550	148	-0,35	+0,55	-473		–			43	-0,35	-0,10	-480	134	-0,45	+0,05	–
e inhibare			7			–				-43				11		
497	148	-0,40	+0,50	-522	340	-0,40	+0,80	–	35	-0,40	-0,15	-439	130	-0,35	+0,30	–
e inhibare			7			29				-17				13		
–	160	-0,40	+0,40	-510	480	-0,45	∝	–	30	-0,40	-0,20	-428	150	-0,45	-0,05	–

*) e inhibare, % = eficienta de inhibare a coroziunii

respectiv Ol 38 si inox, prin metoda potentiostatica, conform metodologiei prezentate într-o lucrare anterioara [7].

■ *Rezultate si discutii*

În tabelul 2 sunt prezentate rezultatele experimentale cu privire la comportarea anodica a Ol 38 si a otelului inox, în mediu de H_2SO_4 17%, la temperaturi de lucru de 24 si respectiv 60°C.

Curbele de polarizare anodica sau ciclovoltamogramele, pentru Ol 38, la temperatura de 24°C în mediu de H_2SO_4 17%, asa cum rezulta din instalatia tehnologica, se prezinta în figura 1, în prezenta sarurilor cuaternare de piridiniu cu anion modificat (3 - 6) si respectiv nemodificat (1,2) comparativ cu o sare cuaternara de chinolina (7).

În figura 2 se prezinta curbele de polarizare anodica pentru OL 38 la temperatura de 60°C în mediu de H_2SO_4 17% (curba 8) si respectiv în prezenta tensidelor-saruri cuaternare de piridiniu (1-4), respectiv de chinoliniu (7).

Din analiza acestor date experimentale, se remarca o deplasare a curbelor spre potentiale mai electropozitive în special pentru Ol 38, testat la 60°C.

Cresterea valorii densitatii de curent deplaseaza potentialul spre valori mai electropozitive, deci se instaleaza mai rapid starea de pasivitate.

Pentru cazul tensidei (1) starea de transpasivare (ε_T) începe la valori ale potentialului mai mari decât în celelalte cazuri, iar intervalul de pasivare este cel mai mare (fig.1).

În figurile 3 si 4 se prezinta curbele de polarizare anodica în mediu de acid sulfuric 17% pentru otel inox la temperaturi de lucru de 24 si respectiv 60°C, în prezenta sarurilor cuaternare de piridiniu (1-6) si respectiv de chinoliniu (7), cu formulele structurale prezentate în tabelul 1.

În conditii prea energice, metalele trec din starea pasiva în starea activa; astfel, otelul inoxidabil la potentiale anodice mari se dizolva datorita distrugerii peliculei protectoare de Cr_2O_3 prin trecerea cromului sub forma hexavalenta conform reactiei urmatoare:

$$2Cr^{+3} + 7H_2O \rightarrow [Cr_2O]^- + 17H^+ + 6e^- \qquad \textbf{(1)}$$

Aceasta comportare a otelului inox este pusa în evidenta prin alura curbelor din figura 3, în care pe portiunea AB a curbei de polarizare anodica are loc

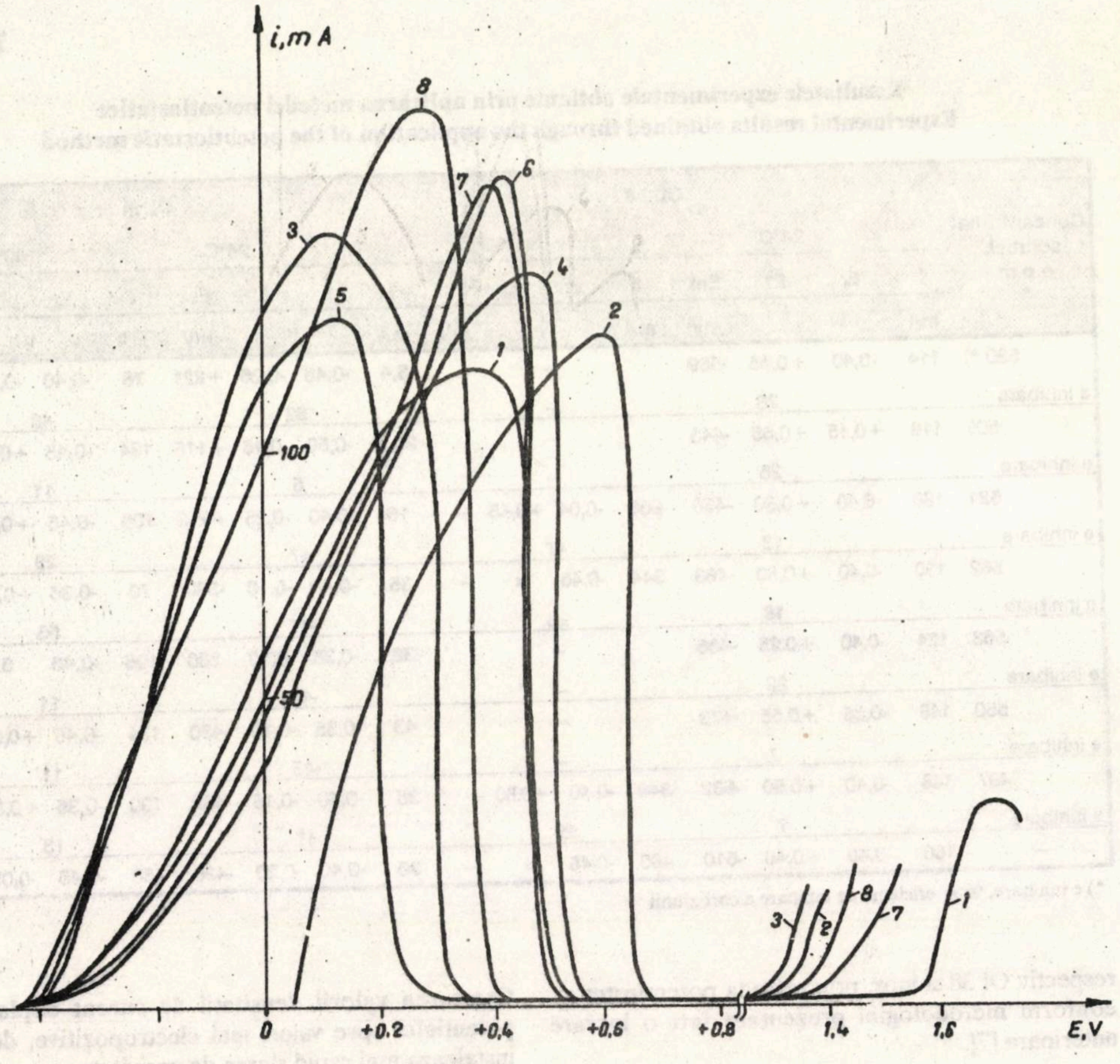


Fig. 1

Curbe de polarizare anodica pentru Ol 38, la temperatura de 24°C, în mediu de acid sulfuric de compozitie corespunzatoare flotei de filare a celulozei (17%) (8) si în prezenta sarurilor cuaternare de piridiniu (1-6), de chinoliniu (7), conform tabelului 1
The anodic polarization curbe for Ol 38 at the temperature of 24°C in a medium with sulfuric acid wuth an analysis similar to the float for the cellulose spinning (17%) (8) and on the presence of the quaternar salts of pyridinium (1-6) and of chinolonium (7) according to table 1

dizolvarea peliculei de Cr_2O_3 de pe suprafata otelului cu trecerea cromului în solutie conform reactiei (1). Zona potentialelor în care are loc dizolvarea aliajului metalic sub forma de ioni de valenta superioara poarta denumirea de zona de transpasivare.

Din analiza datelor experimentale rezulta o comportare anodica a Ol 38 si respectiv a otelului inox în mediu de acid sulfuric de concentratie 17%, diferita fata de comportarea acelorasi materiale într-un mediu care contine în afara de acidul sulfuric (15-17%) si alte impuritati, cum sunt: $Na_2SO_4$25%, cca 0,1% Zn^{+2}, urme de H_2S, compusi cu azot (peste 1%).

Aceasta comportare diferita se refera atât la valorile potentialului de pasivare (εp) cât si la intervalul de pasivare (fig.4).

Prezenta sarurilor cuaternare de piridiniu în medii de acid sulfuric cu impuritatile mentionate modifica valorile potentialelor care marcheaza zona de pasivare si care este diferita pentru fiecare caz în parte.

Din curbele de pasivare se remarca faptul ca densitatea de curent joaca un rol foarte important în stabilirea starii pasive. Pentru fiecare metal si pentru fiecare conditie concreta de lucru exista o anumita valoare a densitatii de curent la care apare pasivarea-densitate critica de curent (i_{crt}). Cu cât densitatea de curent este mai ridicata, cu atât va fi mai mic timpul

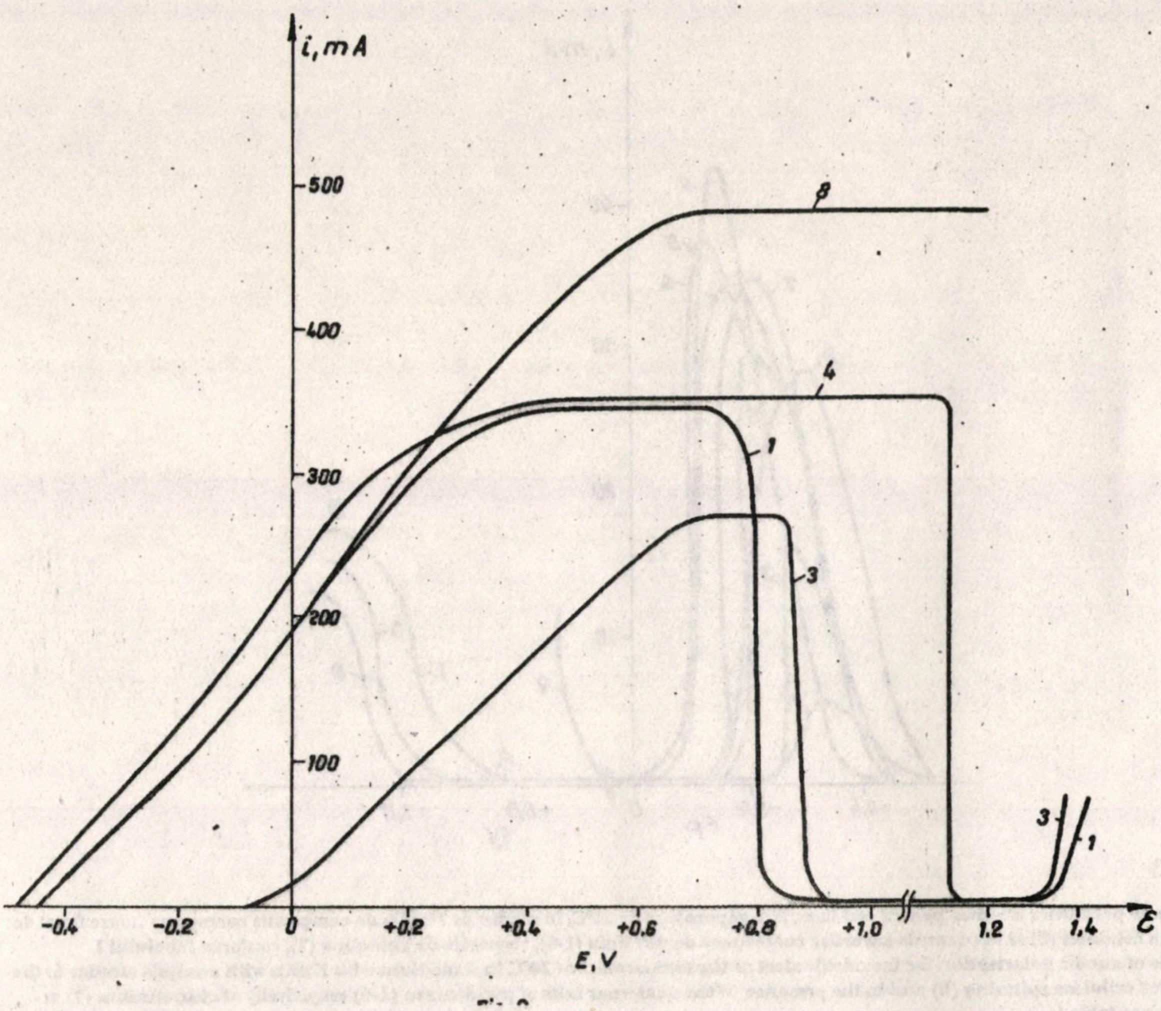


Fig. 2

Curbe de polarizare anodica pentru Ol 38, la temperatura de 60°C în mediu de H_2SO_4 de compozitie corespunzatoare flotei de filare a celulozei (8) si în prezenta sarurilor cuaternare de piridiniu (1-6), respectiv de chinoliniu (7), conform tabelului 1
Curbes of anodic polarization for OL 38, at the temperature of 60°C in a medium of H_2SO_4 with analysis similar to the float for celluse spinning (80 and in the presence of quaternar salts of pyridimum (1-4) and chinolinium (7) according to Table 1

de instalare a starii pasive. Miscarea (agitarea) mediului corosiv si ridicarea temperaturii maresc timpul necesar pentru pasivarea metalului deoarece se intensifica difuzia produsilor de coroziune de la suprafata spre interiorul solutiei si astfel nu se realizeaza conditiile specifice pentru formarea filmului protector de inhibitor.

Prezenta unora dintre tensidele testate (tensida 1, de exemplu) în mediul corosiv specific unui proces industrial în care apar si impuritati permite largirea zonei de pasivare (fig.1) si în aceste conditii s-ar putea utiliza Ol 38 în cazul protectiei anodice.

■ *Concluzii*

Natura mediului agresiv este un factor major care determina intensitatea si tipul atacului corosiv, iar influenta sa trebuie corelata si cu natura metalului dar si cu prezenta în sistem a unor substante care se utilizeaza în amestecurile tehnologice chiar si în calitate de inhibitori de coroziune.

Studiul comportatii anodice a unor tenside de tipul sarurilor cuaternare de piridiniu si chinoliniu testate ca inhibitori de coroziune sulfurica completeaza rezultatele obtinute prin ridicarea curbelor de polarizare catodice si respectiv prin alte metode (gravimetrica, de ex.), indicând mai precis posibilitatile, conditiile si domeniul de utilizare a acestora. Pe baza acestor studii se pot selecta cele mai adecvate solutii pentru protectia anticorosiva a utilajelor industriale.

Utilizarea metodelor fizico-chimice moderne pune în evidenta faptul ca pasivarea este provocata de existenta unui strat subtire de oxizi care acopera, fara discontinuitati, suprafata metalelor sau aliajelor, dar

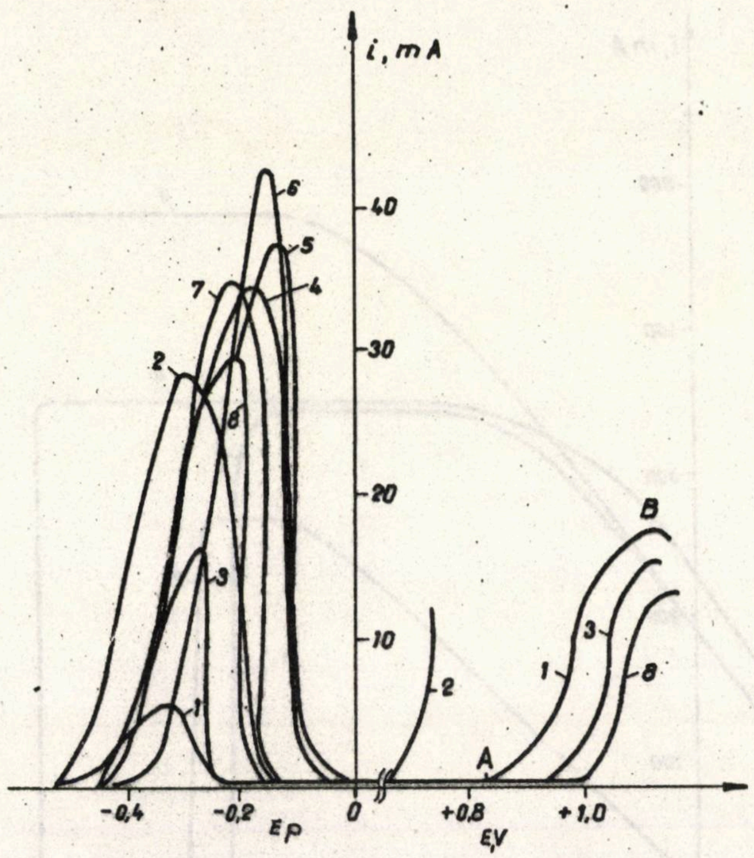


Fig. 3

Curbe de polarizare anodica pentru otel inox, la temperatura de 24°C, în mediu de H_2SO_4 de compozitie corespunz...oare flotei de filare a celulozei (8) si în prezenta sarurilor cuaternare de piridiniu (1-6), respectiv de chinolina (7), conform tabelului 1
Curves of anodic polarization for inoxid~ble steel at the temperature of 24°C in a medium with H_2SO_4 with analysis similar to the float for cellulose spinning (8) and in the presence of the quaternar salts of pyridinium (1-6) respetivelly of chinolinium (7) according to table 1

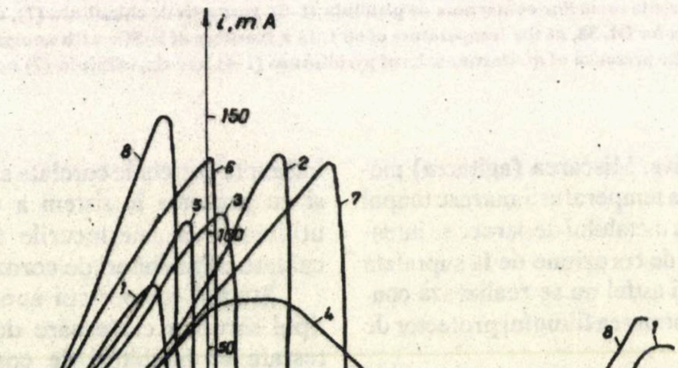


Fig. 4

Curbe de polarizare anodica pentru otel inox, la temperatura de 60°C, în mediu de H_2SO_4 de compozitie corespunzatoare flotei de filare a celulozei (8) si în prezenta sarurilor cuaternare de piridiniu (1-6) respectiv de chinoliniu (7), conform tabelului 1
Curves of anodic polarization for inoxidable steel, at the temperature of 60°C, in a medium with H_2SO_4 with analysis corresponding to the float for the spinning of cellulose (80 and in the presence of quaternar salts of pyridinium (1-6) and respectivelly chinolinium (7) according to the Table 1

structura si comportarea straturilor pasive nu este pe deplin elucidata.

Bibliografie

[1] **Lupu, A., Constantinescu, M., Drimus, I.**: *Inhibitori de coroziune pentru protectia metalelor.* EdituraTehnica, Bucuresti, 1984, p.28,32

[2] **Radovici, O., Barbulescu, E., Roman, E.**: *Revista de Chimie,* România, 35, nr.7, 1984, p.629

[3] **Radovici, O., Barbulescu, E., Roman, E.**: *Revista de Chimie,* România, 38, nr.7, 1987, p.617

[4] **Radovici, O., Popescu, B.**: *Revista de Chimie,* România, 29, nr.6, 1978, p.54

[5] **Cretu, S., Trifan, M., Avram, R.**: *Metalurgia,* România, 36, nr.7, 1984, p.363

[6] **Cretu, S., Antonescu, I., Cojocaru, V.**: *Metalurgia,* România, 38, nr.7, 1986, p.354

[7] **Cretu, S., Visan, S., Calin, C.**: *Revista de Chimie,* România, 46, 1984, nr.7, p.687

REVISTA REVISTELOR

Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.11*

- *Revenirea firmei CF & 1 Steel, p.9*
- *Prelungirea duratei în serviciu a convertizoarelor la Bethlehem Steel, p.22*
- *Discutii asupra rolului tamburului de bobinare la laminorul de revenire, p.27*
- *Sisteme de actionare cu c.a. pentru situatii deosebite, p.30*
- *Noi proceduri de masurare a profilelor, p.36*
- *Perfectionari în masurarea fara contact a grosimii si a profilului, p.40*
- *Inginerul în noua era a otelului, p.45*
- *Conventia anuala (1994) a AISE, p.49*
- *Seminar pe probleme de modelare si control, p.57*

Iron and Steel Engineer, *S.U.A., 1994, nr.12*

- *Productia complet computerizata la linia continua de recoacere a otelului de la grupul LTV, p.15*
- *Linia de decapare continua/laminorul la rece de la Dofasco, p.21*
- *Efectul de înmuiere al materialului în procesul de laminare la rece, p.28*
- *Laminorul în fascicul 20-h-KZR dezvoltat recent, p.36*
- *Nou sistem de control cu calibre a grosimii benzilor la laminorul la rece în tandem, p.42*
- *A 28-a întâlnire a International Iron and Steel Institute (IISI- 28) a avut loc în Colorado Springs, p.47*
- *Integrated Industrial Systems (I^2S) pentru înzestrarea sistemelor de laminor avansate, p.50*
- *Intâlnire inaugurala de la Southeast Section atrage peste 100 de persoane, p.52*
- *Presedintele U.S. Steel a discutat viitorul industriei la întâlnirea din octombrie de la Pittsburgh Section, p.52*
- *Proiecte si teorii avansate de conferinta "The Making, Shaping &Treating of Steel" (Producerea, formarea si tratarea otelului"), p.57*

Wire Industry, *Anglia, 1994, nr.10*

- *Rezistenta la oboseala a cablurilor din sârma de otel-partea I, p.678*
- *Planificarea necesarului de materiale în baza informatiilor de productie în timp real, p.684*
- *Noua tehnologie de refulare rotativa la rece, p.686*
- *Obtinerea sârmei la forma aproape neta, p.689*

Wire Industry, *Anglia, 1994, nr.11*

- *Folosirea cuptoarelor în fabricatia sârmei, a produselor din sârma si a fibrelor optice, p.723*
- *Degresarea pe linia de recoacere a sârmei din otel, p.737*
- *Sisteme de cuptoare pentru fabricatia continua a sârmei din cupru, p.741*
- *Folosirea cuptorului în fabricatia sârmei, p.744*
- *Studiu al necesarului de cabluri din sârma de otel-partea a 2-a,p.746*

MODEL MATEMATIC PENTRU DETERMINAREA REZISTIVITATII ELECTRICE A ZGURII DE FEROMANGAN

MATHEMATIC MODEL FOR DETERMINING THE ELECTRIC RESISTIVITY OF FEROMANGANESE SLAG

Conf.dr. ing. Maria Nicolae, as.ing. N. Bogdan - "Universitatea Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.187.28

REZUMAT/*ABSTRACT*

La elaborarea feroaliajelor cu mangan zgura lichida joaca un rol deosebit de important în procesele de producere si transmitere a caldurii. De aceea tinând seama de influenta foarte mare a zgurii lichide ca transportor de electricitate în procesele de topire reducatoare, apare ca deosebit de importanta cunoasterea în fiecare moment a conductibilitatii electrice a zgurilor cu o compozitie chimica aleasa similara cu cea rezultata în cuptoarele de feromangan. Masurarea conductibilitatii electrice s-a realizat pe zguri sintetice preparate din oxizi puri.

S-a realizat un model matematic pentru conductibilitatea electrica functie de compozitia chimica a zgurii util pentru calcularea ei cu o destul de buna aproximatie.

Datele obtinute permit stabilirea unei compozitii optime a zgurilor fapt care înlesneste de asemenea optimizarea conditiilor de functionare a cuptoarelor de feromangan.

Conf. dr. ing. Maria Nicolae

During the feromanganese smelting, the liquid slag has an important role for heat production and transfer.

Taking into account the slag influence as electricity keeper during the reducing smelting processes, it is very important to know each moment the electric conductibility of slags having the similar chemical composition with the industrial slags.

The electric conductibility measurement was performed on synthetic slags prepared of pure oxydes.

A mathematic model for the electrical conductibility has been performed, taking into account the slag chemical composition, which is useful for its calculation.

Data performed permit the establishment an optimal composition of slags, in order to optimise the operation conditions of feromanganese furnaces.

Un important aspect al functionarii cuptoarelor cu arc acoperit de feroaliaje este dat de rezistivitatea încarcaturii si a zgurii, care împreuna determina în cel mai înalt grad cerintele electrice pentru fabricarea economica a feroaliajelor.

Se accepta în general faptul ca la producerea feromanganului rezistivitatea zgurii joaca un rol chiar mai important decât la fabricarea ferocromului. În unele cazuri, conductibilitatea electrica a încarcaturii la temperaturi de peste 1000°C este foarte scazuta comparativ cu conductivitatea termica. Deci, logic, cel putin la început, procesul de topire este localizat într-o regiune relativ putin întinsa, la vârful electrozilor. Totusi formarea unei zone preliminare de topire în faza incipienta, continând minereu plus câteva incluziuni bazate pe sterilul minereului (la fel ca la topirea minereurilor de crom), nu poate fi exclusa din mecanismul de topire reducatoare a minereurilor de mangan. Aceasta va reprezenta probabil traiectoria continua prin care curentul electric poate fi transferat.

Tinând seama de importanta foarte mare a zgurii lichide ca transportor de electricitate, în topirea minereurilor de mangan este de mare interes determinarea conductibilitatii electrice a zgurilor cu o compozitie chimica aleasa cât mai asemanatoare cu cele produse în cuptoarele de feromangan.

Pentru determinarea rezistivitatii unor zguri sintetice formate din oxizi puri, s-a folosit un creuzet de alumina de 50 mm înaltime si 40 mm diametru. Probele, în greutate de 20 g, au fost încalzite într-un cuptor Tamman, încet si uniform, pâna la temperaturi de 1425-1430°C, deci cu cel putin 50°C peste temperatura lichidus, într-o atmosfera de argon. În topitura formata s-au introdus doi electrozi pozitionati la o distanta de 8,5 mm, la o adâncime de

5 mm sub nivelul topiturii. Electrozii au fost legati la o punte Wheatstone. S-a folosit un osciloscop al carui curent electric a fost obtinut cu un oscilator echipat cu un regulator de tensiune (de la 0,5 la 2,5 V).

Rezistivitatea zgurii este în functie de distanta dintre electrozi, de diametrul lor si de adâncimea de imersie si se poate calcula cu relatia:

$$R+\frac{1}{\gamma}\cdot G \quad (1)$$

unde R este rezistivitatea zgurii în celula, γ - conductivitatea zgurii si G - constanta celulei.

Daca se ia în considerare si rezistenta externa a circuitului r_e, atunci relatia (1) devine:

$$(R_m-r_e)=\frac{1}{\gamma}\cdot G \quad (2)$$

unde R_m este rezistenta masurata.

Constanta celulei poate fi determinata experimental sau calculata cu ajutorul relatiei (2):

$$G_{teoretic} = 1n[(S/2\,R) - \{(S/2\,R)^2 - 1\}^{1/2}]/\pi\lambda \quad (3)$$

unde S este distanta între electrozi, r - raza electrodului si λ - adâncimea de imersie.

Pentru celula prezentata S = 8,5 mm, r = 1 mm si λ = 5 mm.

$G_{teoretic} = 1{,}353\ \Omega\cdot cm^{-1}$.

Determinarea rezistentei externe r_e s-a realizat prin scurtcircuitarea electrozilor în mercur la aceeasi adâncime, în acelasi creuzet de alumina.

Pentru determinarea rezistivitatii electrice s-au folosit zguri sintetice preparate din oxizi puri, reprezentând o gama larga a compozitiei posibila a fi întâlnita în fabricarea feromanganului în cuptoare electrice. Componentii zgurii au urmatoarele limite: 5-30% MnO; 20-35% CaO; 5-15% MgO; 27-58% SiO_2 si 5% Al_2O_3. Indicele de bazicitate calculat cu formula:

$$B=\frac{CaO+MgO}{SiO_2}$$

a variat între 0,55 si 1,4.

Masuratori de rezistivitate s-au efectuat la temperaturi de 1400 si 1360°C. Valorile obtinute au fost reprezentate grafic în figurile 1 si 2, unde liniile discontinue reprezinta valorile limita pentru cele doua temperaturi.

Analizând cele doua figuri, se constata urmatoarele:

- rezistivitatea electrica scade o data cu cresterea temperaturii;
- cresterea raportului de bazicitate de la 0,55 la 1,4 micsoreaza substantial rezistivitatea zgurilor; efectul este identic pentru cele doua temperaturi;
- influenta MnO asupra rezistivitatii este diferita în functie de proportia în care acesta se gaseste în zgura. Astfel, pâna la 10% MnO si bazicitati de 0,55-0,8 rezistivitatea este maxima, dupa care aceasta scade pâna la valori ale MnO de 25%. Scaderea este pronuntata mai ales pentru valori mici ale raportului de bazicitate. Peste 25% MnO rezistivitatea zgurilor

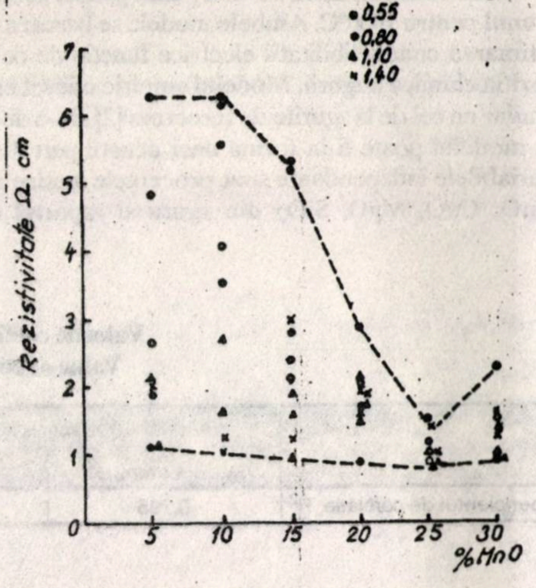


Fig. 1

Rezistivitatea zgurii în functie de continutul de MnO pentru diferite bazicitati; temperatura: 1400°C
Influence on MnO contents on slag resitivity for different basicity; temperature = 1400°C

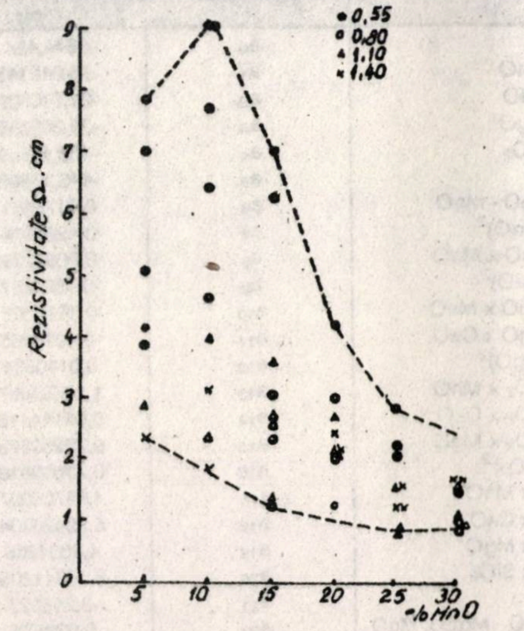


Fig. 2

Rezistivitatea zgurii în functie de continutul de MnO pentru diferite bazicitati; temperatura: 1360°C
Influence of MnO contents on slag resistivity for different basicity; temperature = 1360°C

creste în general dar ramâne la valori scazute, indiferent de temeperatura. S-a constatat de asemenea ca raportul CaO/MgO nu influenteaza practic rezistivitatea zgurilor studiate.

■ *Modelarea conductivitatii electrice*

S-au construit doua modele, unul pentru 1360°C si unul pentru 1400°C. Ambele modele se bazeaza pe estimarea conductibilitatii electrice functie de compozitia chimica a zgurii. Modelul empiric utilizat este similar cu cel de la zgurile de ferocrom [2] si s-a decis ca modelul poate fi în forma unei ecuatii patratice. Variabilele independente sunt procentele masice ale MnO, CaO, MgO, SiO_2 din zgura si raportul de bazicitate si raportul MnO/MgO exprimat (MnO-MgO). Au rezultat modele de ecuatii patratice complete continând 27 de parametri. Modelul redus pentru 1400°C contine 12 parametri, iar modelul redus pentru temperatura de 1360°C contine numai 8 parametri.

Coeficientii de corelatie $(R)^2$ pentru cele doua temperaturi ale modelelor complete si reduse sunt prezentati în tabelul 1.

Asa dupa cum rezulta din acest tabel, concordantele modelelor nu sunt foarte bune, dar aceste modele sunt foarte folositoare în estimarea conductibilitatii electrice ale zgurilor de feromangan, în domeniile de compozitie similare cu cele studiate.

Parametrii modelelor matematice sunt prezentati în tabelul 2.

Tabelul 1
Table 1

Valorile coeficientilor de corelatie
Value of corelation coefficient

	1400°C		1360°C	
	Model complet	Model redus	Model complet	Model redus
Coeficientul de corelatie, R^2	0,796	0,701	0,793	0,696

Tabelul 2
Table 2

Parametrii modelului pentru conductivitatea electrica
Model parameters of electrical conductivity

	Coeficient	1400°C		1360°C	
		Complet	Redus	Complet	Redus
	a_0	3344,425	-96,1582	4866,2024	-2,5865
MnO	a_1	-75,649343	6,463066	-80,096863	–
CaO	a_2	-21,610706	–	22,155033	–
MgO	a_3	-38,306389	1,680546	14,33459	–
SiO_2	a_4	-103,12899	–	-178,0534	–
B	a_5	-473,17585	-11,1125	-2324,8901	4,017052
CaO - MgO	a_6	0,3177461	–	0,0977123	0,210062
$(MnO)^2$	a_7	0,4261274	-0,05557	0,3012871	–
CaO x MnO	a_8	0,2663299	0,025700	-0,4891872	–
$(CaO)^2$	a_9	-0,1694077	0,081739	-0,8101123	–
MgO x MnO	a_{10}	0,4617066	-0,056091	-0,3871913	–
MgO x CaO	a_{11}	-0,0973365	0,081052	-1,4699948	0,0018833
$(MgO)^2$	a_{12}	0,0140534	–	-0,722310	–
SiO_2 x MnO	a_{13}	1,13661057	0,131759	1,6405583	–
SiO_2 x CaO	a_{14}	0,55144415	–	0,5691971	-0,00093
SiO_2 x MgO	a_{15}	0,72259679	-0,081284	0,6488153	–
$(SiO_2)^2$	a_{16}	0,71695819	-0,069895	1,3336187	0,000395
B x MnO	a_{17}	4,94706097	–	24,8555297	–
B x CaO	a_{18}	5,29423304	–	25,9234570	–
B x MgO	a_{19}	4,4034255	–	25,0433762	–
B x SiO_2	a_{20}	6,64341205	–	24,6491982	–
B^2	a_{21}	-3,258227	–	-18,40734	-1,83089
CaO - MgO x MnO	a_{22}	0,032875	–	0,03988	–
CaO - MgO x CaO	a_{23}	0,1068976	–	0,121617	–
CaO - MgO x MgO	a_{24}	-0,3360616	–	-0,27112965	–
CaO - MgO x SiO_2	a_{25}	–	–	–	–
CaO - MgO x B	a_{26}	-1,210596	–	-1,59051	–
$(CaO \times MgO)^2$	a_{27}	-0,207578	–	-0,209126	-0,010669

Ecuatia propusa pentru prezicerea conductibilitatii electrice a zgurii de feromangan folosind modelul complet al ecuatiei patratice arata astfel:

$$\gamma(\Omega-1\cdot cm^{-1}) = a_0 + a_1 (\% MnO) + a_2 (\% Cao) + ... + a_7 (\% MnO)^2 + ... + a_{17} (B \times \% MnO) + ... + a_{27} (CaO - MgO)^2 \quad (4)$$

Implicatii practice si concluzii

Efectul corect al cunoasterii rezistivitatii zgurii asupra mersului concret al cuptorului de feromangan este complicat de evaluat datorita faptului ca rezistenta totala a circuitului electric este data de rezistivitatea încarcaturii solide si de rezistivitatea zgurii. Totusi, contributia zgurii nu este mai mare de 50 pâna la 70% la rezistivitatea totala, dar în general aceasta depinde în mare masura de grosimea stratului de cocs si de granulatia lui. Pentru ca stratul de cocs este cel care realizeaza o separatie între materiile prime retopite si zgura lichida, marimea bucatilor de cocs este mult mai importanta ca factor de echilibru între rezistenta încarcaturii si rezistenta zgurii. De aceea se poate considera ca o crestere brusca a rezistivitatii va indica probabil o scadere brusca a marimii bucatilor de cocs si subtierea corespunzatoare a stratului de cocs cu cresterea participatiei rezistivitatii zgurii la o operatie de topire. Caldura generata preferential în sarja topita contribuie mai mult la topirea materiilor prime în partea de sus a cuptorului si la scaderea nedorita a reducerii chimice a încarcaturii. De regula, reducerea MnO are loc în partea de jos a cuptorului si se înfaptuieste cu ajutorul caldurii generate lânga vârful electrozilor [1]. Fara nici o îndoiala, daca cea mai mare parte a caldurii este consumata pentru topirea sarjei, deficitul de caldura de la vârful electrozilor poate duce la reduceri incomplete si deci la pierderi de mangan în zgura. Toate aceste supozitii sugereaza ca rezistivitatea zgurii are un efect real asupra proceselor care au loc la elaborarea feromanganului, efect care este însa dificil de evaluat.

Cu toate acestea, pot fi mentionate unele aspecte importante legate de efectele carcateristicilor materialelor asupra functionarii cuptoarelor de feromangan. Dintre parametrii zgurii, cei mai importanti factori sunt, asa dupa cum a rezultat în aceasta lucrare, continutul de MnO si bazicitatea. Astfel, la un continut de 5-10% MnO în zgura, modificarea indicelui de bazicitate în limite relativ mari poate duce la un diapazon larg de variatie a puterii cuptorului. În aceste conditii, la curent constant, puterea si, implicit, viteza de încalzire au valori ridicate. La continuturi mari de MnO în zgura, între 20 si 25%, variatia raportului de bazicitate are un efect modest asupra rezistivitatii zgurii, care are si o valoare scazuta.

În aceste conditii trebuie sa se lucreze cu intensitati mari ale curentului electric pentru a mentine o viteza de topire economica în cuptor.

În plus, stiind ca viscozitatea zgurilor, η, scade o data cu cresterea rezistivitatii electrice a acestora, compozitia optima a zgurii, C_{opt}, poate fi determinata ca o functie de trei parametri, astfel:

$$C_{opt} = f(\% MnO, \kappa, \eta) \quad (5)$$

deoarece cresterea continutului de MnO în zgura este totdeauna asociata cu scaderea vâscozitatii zgurii, asa dupa cum reiese din figura 3 [2].

În concluzie, cunoasterea si utilizarea modelului matematic propus pentru determinarea rezistivitatii zgurilor de feromangan permit stabilirea compozitiei optime a zgurii, care sa sigure o functionare stabila si economica a cuptoarelor electrice.

Bibliografie

[1] **Vacu S., Nicolae M.:** *Metalurgia feroaliajelor.* Ed. Didactica, Bucuresti, 1980

[2] **Eric R.H., s.a.:** *Liquidus temperature and electrical conductivities of syntetics ferromanganese slags.* Minerals Engineering, vol. 4, nr. 12, 1991, pag. 1315

[3] **Nicolae M., s.a.:** *Cercetari privind caracteristicile fizico-chimice ale zgurilor de la elaborarea feroaliajelor cu mangan.* Metalurgia, România, nr. 3, 1992, pag. 17

REVISTA REVISTELOR

IMONO, *Japonia, 1994, nr.10*

- *Efectul geometriei porilor asupra distributiei rezistentei turnatelor din aliaj Al-Si, p.729*
- *Determinarea optica a vitezei de racire în racirea prin stropire, p.734*
- *Realizarea filtrului sac dezodorizat cu zeolit artificial pentru turnatorii, p.739*
- *Efectul cantitatilor mici de bor asupra structurii matricei fontei nodulare, p.745*
- *Turnarea continua a tevilor din aliaj Stelit 1, p.751*
- *Cresterea eficientei diferitelor produse în turnatorie, p.757*
- *AQ si protectia mediului înconjurator, p.772*

SIMULAREA PE CALCULATOR A EXTRUDARII TEVILOR LA CALD

COMPUTER SIMULATION OF TUBE HOT EXTRUSION

Conf. dr. ing. Gh. Chelu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.777

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare sunt prezentate elementele initiale si algoritmul de calcul pentru estimarea fortei de extrudare la cald a tevilor din oteluri inoxidabile austenitice. Algoritmul a avut la baza modelul de curgere dupa traiectorii cosinusoidale, iar pentru calculele numerice s-a folosit ecuatia constitutiva a otelului 2MoNiCr175 (AISI 316L). Datorita interdependentei multiple între parametrii tehnologici, calculul fortei de extrudare a fost realizat pornind de la bilantul puterilor. S-a considerat ca puterea dezvoltata de piston este egala cu puterea consumata pentru deformare, pentru învingerea fortelor de frecare dintre material si conteiner si dintre material si matrita.

Initial elements and calculation algorythm for hot extrusion of pipes made of austhenitic stainless steels, are presented in the paper.

The algorythm is based on flowing model with cosinusoidal tracks. For numeric calculation, the constitutive equation of steel 2MoNiCr175 (AISI 316L) is used. Due to the multiple interdependence between the process parameters, the calculation of the extrusion force has been performed, taking into account the power balance. It is considered that the power, developed by the plunger is equal to the power, and the friction forces energy.

Pentru optimizarea procesului de extrudare trebuie sa fie cunoscuta atât forta necesara deformarii plastice cât si influenta parametrilor tehnologici asupra acestei forte. Printre parametrii care influenteaza vizibil marimea fortei de extrudare se numara: temperatura semifabricatului, viteza pistonului, unghiul matritei, raportul de extrudare, frecarea între material si sculele de lucru (conteiner, matrita, dorn). O modalitate eficienta si rapida de analiza a acestor parametri o constituie modelarea si simularea pe calculator a întregului proces de extrudare. În lucrarea de fata sunt prezentate principiile de lucru si algoritmul de calcul pentru realizarea unui program de simulare a extrudarii la cald a tevilor din oteluri inoxidabile austenitice. Programul de calcul s-a întocmit pe baza urmatoarelor elemente initiale:

a - configuratia focarului de deformare si modul de curgere a materialului în focar au fost definite cu ajutorul traiectoriilor cosinusoidale care au fost tratate pe larg în lucrarea [1]. Forma simplificata a focarului si a traiectoriilor de curgere este prezentata în figura 1.

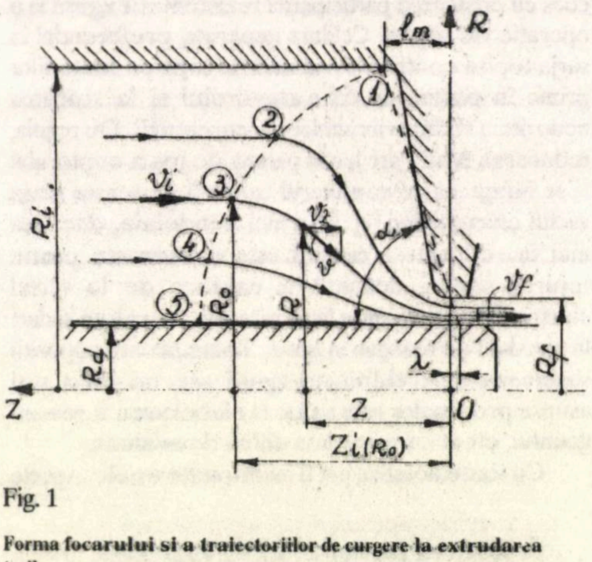


Fig. 1

Forma focarului si a traiectoriilor de curgere la extrudarea tevilor

The shape of the focus and of flowing tracks during the tube extrusion

Semnificatia notatiilor din figura 1 este: R_i reprezinta raza conteinerului; R_d - raza dornului; R_f - raza exterioara a tevii; Z_i, R_0 - coordonatele punctului de intrare a elementului de volum în focarul de deformare. R_0 este cuprins între R_i si R_d, iar Z_i depinde de marimea R_0. Pe lânga faptul ca sunt foarte apropiate de traiectoriile reale, traiectoriile cosinusoidale au avantajul ca asigura continuitatea vectorului vitezei (nu numai a componentei sale normale) prin suprafetele de intrare si de iesire din focarul de deformare.

În continuare, cunoscând viteza de intrare în focar v_i si ecuatiile care definesc traiectoriile de curgere, s-a calculat viteza de deformatie $\dot{\varepsilon}$, intensitatea deformatiei ε pe fiecare traiectorie de curgere în functie de raportul Z/Z_i. Z/Z_i variaza în intervalul [1,0]. Relatiile de calcul sunt prezentate în lucrarea [2].

b - pentru a analiza comportarea materialului la deformarea plastica în focar s-a utilizat ecuatia constitutiva a otelului austenitic 2MoNiCr175 (STAS 3583-87). Aceasta arata dependenta simultana a rezistentei la deformare în functie de parametrii deformarii: temperatura, viteza de deformatie ε si intensitatea deformatiei ε. Forma sa, stabilita pe baza cercetarilor experimentale si prezentata în lucrarea [3], este:

$$\sigma=[a+c(1-e^{-n\cdot\varepsilon})]\cdot \mathrm{argsh}(\frac{Z^H}{2\cdot b})\ \text{pentru}\ Z^H\leq Z_1^H \quad (1)$$

$$\sigma=[\sigma_1+c(1-e^{-n\cdot\varepsilon})]\cdot \mathrm{argsh}(\frac{Z^H}{2\cdot b})\ \text{pentru}\ Z^H> Z_1^H \quad (2)$$

în care: $Z^H=\varepsilon.\exp\ (Q/RT)$ este parametrul Zener-Hollomon; a = 10,07MPa; Q = 499KJ/mol; ln b = 36,23s^{-1}; n = 3,36; c = 11,13MPa; $Z^H{}_1$ = exp(48,08)s^{-1}; σ_1 = 121,2MPa.

c - distributia temperaturii pe sectiunea semifabricatului pâna în momentul intrarii materialului în focarul de deformare s-a adaptat dupa rezultatele experimentale prezentate de Hughes si Sellars în lucrarea [4]. Extrapolarea acestor date si la alte dimensiuni de semifabricate care se folosesc pentru extrudare, s- a facut pe baza relatiei recomandate în lucrarea [5]:

$$Ta_{(t)}=Tc-\frac{R_i^{HS}}{R_i}(Tc-Ta_{(t)}^{HS}),\ K \quad (3)$$

în care: $Ta_{(t)}$ este temperatura în axul semifabricatului la momentul t al ciclului de extrudare; Tc - temperatura semifabricatului dupa scoaterea din cuptor; R_{iHS} - raza semifabricatului folosit de Hughes si Sellars; R_i - raza semifabricatului care se extrudeaza; $Ta_{(t)HS}$ - temperatura în axul semifabricatului cu raza RiHS, la momentul t.

Întrucât viteza de deformatie la extrudare este de ordinul 1-600 s^{-1}, s-a admis ca procesul de deformare plastica în focarul de deformare decurge adiabatic, astfel încât fiecare element de volum se încalzeste pe seama lucrului mecanic efectuat pentru deformarea sa, schimbul de caldura dintre diferite elemente de volum vecine fiind neglijabil.

Pe lânga elementele prezentate la punctele a, b, c, pentru calcularea fortei de extrudare trebuie luate în considerare si fortele de frecare. Din masuratori experimentale a rezultat ca materialul ajunge în contact cu dornul doar pe portiunea finala a focarului de deformare, în apropierea matritei (fig. 1). De aceea se vor lua în considerare numai fortele de frecare dintre material si conteiner si dintre material si matrita.

Frecarea între material si conteiner s-a considerat frecare de tip coulombian deoarece presiunea de contact dintre cele doua elemente este relativ scazuta. În consecinta se poate scrie:

$$\tau=\mu\cdot p_n \quad (4)$$

unde: μ este coeficientul de frecare coulombiana; τ - tensiunea tangentiala la suprafata de contact între material si conteiner; P_n - presiunea normala de contact.

Deoarece s-a considerat ca pâna la intrarea în focar materialul se comporta ca un element rigid, starea de tensiune se reduce la o presiune hidrostatica p, de unde rezulta p_n = p. Proiectia pe orizontala a presiunilor ce actioneaza asupra portiunii de semifabricat cuprinse între planele z si z + dz la momentul t al extrudarii, conduce la ecuatia de echilibru (fig. 2):

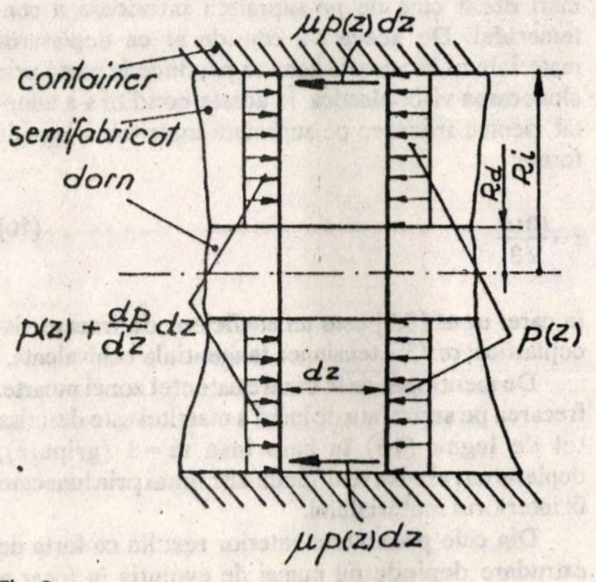


Fig. 2

Distributia pe un element de volum a presiunilor si fortelor de frecare dintre semifabricat si conteiner
Distribution on a volume element of pressures and friction forces between the semiproduct and container

$$[p(z)+\frac{dp}{dz}dz]\cdot\pi\cdot(R_i^2-R_d^2)=p(z)\cdot\pi\cdot(R_i^2-R_d^2)+$$
$$+2\cdot\pi\cdot R_i\cdot\mu\cdot p(z)dz \quad (5)$$

Din relatia (5) rezulta ecuatia diferentiala:

$$\frac{dp}{p}=\frac{2\cdot\mu\cdot R_i}{R_i^2-R_d^2}dz\ \text{pentru}\ z\in[l_m, l_m+1] \quad (6)$$

unde l este lungimea portiunii de semifabricat ramas nedeformat la momentul t; l_m conform figurii 1. Daca se noteaza cu p_0 presiunea exercitata de piston asupra semifabricatului, rezulta:

$$p=p_0 \text{ pentru } z=l_m+1 \quad (7)$$

Solutia ecuatiei diferentiale (6) cu conditia initiala (7) este:

$$p(z)=p_0\cdot\exp\frac{2\cdot\mu\cdot R_i\cdot(z-l_m-1)}{R_i^2-R_d^2} \quad (8)$$

Înlocuind relatia (8) în relatia (4) se obtine:

$$\tau(z)=\mu\cdot p_0\cdot\exp\frac{2\cdot\mu\cdot R_i\cdot(z-l_m-1)}{R_i^2-R_d^2} \quad (9)$$

Deoarece suprafata de lucru a matritei este perpendiculara sau cu o înclinare relativ mica fata de directia de actiune a fortei, presiunile normale exercitate de material pe aceasta suprafata sunt mult mai mari decât cele de pe suprafata interioara a containerului. De aceea s-a considerat ca deplasarea materialului în aceasta zona se produce în parte prin alunecarea viscoplastica. În aceste conditii s-a adoptat, pentru frecarea pe suprafata matritei, o lege de forma:

$$\tau=\frac{m\cdot\sigma}{\sqrt{3}} \quad (10)$$

în care: $m\in[0,1]$ este un coeficient de frecare viscoplastica; $\sigma/\sqrt{3}$ - tensiunea tangentiala echivalenta.

De mentionat ca în cazul existentei zonei moarte, frecarea pe suprafata de lucru a matritei este descrisa tot de legea (10) în care însa $m=1$ (gripare), deplasarea relativa realizându-se numai prin lunecare în interiorul materialului.

Din cele prezentate anterior rezulta ca forta de extrudare depinde nu numai de evolutia în focar a fiecarui parametru în parte, ci si de modul lor de interdependenta. Datorita acestui fapt estimarea fortei de extrudare s-a facut pe baza bilantului puterilor [6]. S-a considerat ca în fiecare moment t al ciclului de extrudare, puterea P dezvoltata de piston este egala cu puterea disipata P_{tot}. Puterea disipata P_{tot} se compune din: puterea necesara deformarii plastice în focarul de deformare P_d, puterea necesara învingerii fortelor de frecare dintre semifabricat si conteiner P_c si puterea pentru învingerea frecarii pe suprafata matritei P_m.

$$P=P_{tot}=P_d+P_c+P_m \quad (11)$$

Puterea dezvoltata de piston se calculeaza cu relatia:

$$P=\pi\cdot(R_i^2-R_d^2)\cdot p_0\cdot v_i \quad (12)$$

Puterea necesara deformarii plastice este:

$$P_d=\int_V \sigma\cdot\dot{\varepsilon}\cdot dV \quad (13)$$

unde: δ este tensiunea de deformare caracteristica otelului care se deformeaza în conditii date (1), (2); ε - viteza de deformatie; V - volumul focarului de deformare.

Puterea necesara învingerii frecarii dintre semifabricat si conteiner, P_c se poate scrie:

$$P_c=2\cdot\pi\cdot R_i\cdot V_i\int_{l_m}^{l_m+1}\tau(z)\cdot dz \quad (14)$$

Înlocuind în integrala pe $\tau(z)$ din relatia (9) se obtine:

$$P_c=\pi\cdot(R_i^2-R_d^2)\cdot v_i\cdot p_0(1-\exp\frac{-2\cdot\mu\cdot R_i\cdot l}{R_i^2-R_d^2}) \quad (15)$$

sau:

$$P_c=P(1-\exp\frac{-2\cdot\mu\cdot R_i\cdot l}{R_i^2-R_d^2}) \quad (16)$$

Puterea necesara învingerii frecarii dintre material si matrita este:

$$P_m\int_s \tau\cdot v\cdot dS=\frac{m}{\sqrt{3}}\int_s \sigma\cdot v\cdot dS \quad (17)$$

în care: S este suprafata de contact material-matrita; v - marimea vectorului vitezei de-a lungul traiectoriei marginale când $R_0/R_i=1$ (fig. 1).

Introducând rel. (16) în (11) si rezolvând în raport cu P se obtine puterea totala:

$$P_{tot}=P+(P_d+P_m)\cdot\exp\frac{2\cdot\mu\cdot R_i\cdot l}{R_i^2-R_d^2} \quad (18)$$

Din relatia (18) se poate deduce în continuare marimea fortei de extrudare:

$$F=\pi(R_i^2-R_d^2)p_0=\frac{P}{v_i} \quad (19)$$

Deoarece în calculul puterii necesare deformarii plastice si învingerii fortelor de frecare cu matrita intervin o serie de parametri care se interconditioneaza reciproc a fost utilizata integrarea numerica pe fiecare traiectorie de curgere, de la intrarea în focar pâna la iesire. Pentru a avea o buna precizie în calculul puterii de deformare plastica (rel. 13), s-au adoptat 80 de traiectorii de curgere în focarul de deformare si 100 de pasi pe fiecare traiectorie. Puterea disipata pentru învingerea fortelor de

frecare pe matrita (rel. 17) s-a calculat prin divizarea traiectoriei marginale în 100 intervale.

Algoritmul utilizat pentru calcularea puterii totale si, în final, a fortei de extrudare este:

1. t = constant, egal cu una din valorile alese în intervalul $[0, l_s/v_i]$ în care l_s este lungimea initiala a semifabricatului. Pasul de variatie $\Delta t = 0{,}5$ secunde.

2. $\eta = R_0/R_i$ = constant, egal cu una din valorile cuprinse în intervalul $[1, R_d/R_i]$, (fig. 1). Pasul de variatie $\Delta\eta = (R_i - R_d)/80$.

$$3.\ \frac{Z}{Z_i} = 1 - k\cdot\Delta Z;\ \Delta Z = \frac{1}{M};\ k=0, 1, 2, \ldots M;\ M=100$$

$$4.\ v_{z(k)} = V_{z\left(\frac{Z}{Z_i}, \frac{R_0}{R_i}\right)} \cdot v_i$$

$$5.\ \dot{\varepsilon}_{(k)} = \dot{\varepsilon}_{\left(\frac{Z}{Z_i}, \frac{R_0}{R_i}\right)} \cdot \frac{V_i}{R_i}$$

$$6.\ \varepsilon_{(k)} = \varepsilon_{(k-1)} + \Delta\varepsilon = \varepsilon_{(k-1)} + \dot{\varepsilon}_{(k)} \cdot \frac{\Delta Z}{V_{z(k)}}$$

$$7.\ T_{(k)} = T_{(k-1)} + \frac{\sigma_{(k-1)} \cdot \varepsilon_{(k)}}{\rho \cdot c_v}$$

$$8.\ Z^H_{(k)} = \dot{\varepsilon}_{(k)} \cdot \exp\left(\frac{Q}{R \cdot T}\right)$$

$$9.\ \sigma_{(k)} = [a + c(1 - e^{-n\cdot\varepsilon_{(k)}})] \cdot \operatorname{argsh}\left(\frac{Z^H_{(k)}}{2 \cdot b}\right)$$

$$10.\ P_{d(k)} = P_{d(k-1)} + \sigma_{(k)} \cdot \dot{\varepsilon}_{(k)} \cdot \Delta V_{(k)}$$

11. $P_{m(k)} = P_{m(k-1)} + \frac{m}{\sqrt{3}} \cdot \sigma_{(k)} \cdot v_{(k)} \cdot \Delta S_{(k)}$ pe traiectoria marginala

$$12.\ P_{(\eta)} \sum_{k=0}^{M} [P_{d(k)} + P_{m(k)}];$$

$$P = \exp\left(\frac{2 \cdot \mu \cdot R_i \cdot l}{R_i^2 - R_d^2}\right) \cdot \sum_{\eta=1}^{R_i/R} P_{(\eta)}$$

$$13.\ F = \frac{P}{v_i}$$

În relatiile de mai sus T_k reprezinta temperatura efectiva a elementelor de volum în focarul de deformare; $\Delta V_{(k)}$ - volumul de material pe care actioneaza produsul $\delta_{(k)} \cdot \varepsilon_{(k)}$; $S_{(k)}$ - portiunea din suprafata matritei pe care actioneaza $\delta_{(k)} \cdot V_{(k)}$; $\rho = 7{,}87$ g/cm^3 - densitatea otelului; $c_v = 0{,}67$J/g.K - caldura specifica la volum constant a otelului.

Conditiile initiale la intrarea materialului în focarul de deformare: $Z/Z_i = 1$; $v_z = v_i$; $\dot{\varepsilon} = 0$; $\varepsilon_0 = 0$; $\sigma_0 = 0$. $T_0 = T_i$ conform distributiei temperaturii pe sectiunea semifabricatului la momentul t.

Dupa cum se observa, puterea totala P precum si forta de extrudare F poate fi calculata fie la diferite momente t ale ciclului de extrudare, fie succesiv de la $t = 0$ pâna la $t = l_s/v_i$, rezultând diagrama de variatie a fortei pe întregul ciclu de extrudare.

Cu ajutorul algoritmului de mai sus s-a realizat un program de simulare care poate fi folosit pe orice calculator din seriile PC 486. Durata maxima de rulare a programului este de 20 minute, la o frecventa de 66 MHz. Rezultatele obtinute în urma rularii programului fac obiectul unei lucrari viitoare.

Bibliografie

[1] **Chelu, Gh., Dumitrescu, A.T.,** - *Curgerea materialului în timpul extrudarii la cald a tevilor.* Metalurgia, România, nr. 7, 1990

[2] **Chelu, Gh., Ghiban, N.,** - *Evidentierea neuniformitatii deformatiei la extrudarea tevilor si barelor.* Metalurgia, România, nr. 4, 1993

[3] **Teodosiu, C., Nicolae, V., s.a.** - *Viscoplastic Behaviour of the AISI 316L Austenitic Stainless Steel Under Hot Working Conditions.* Mecanique apliqueé, tom 24, nr.1, 1979, Ed. Academiei, Bucuresti

[4] **Hughes, K.E., Sellars, C.M.,** - *Temperature Changes During the Hot Extrusion of Steel.* J. Iron and Steel Inst. 210 (1972), p. 661-669

[5] **Soos, E., Teodosiu, C., s.a.** - *Simulation of Hot Extrusion by Using Hot Torsion Techniques.* Mecanique apliqueé, tom 26, nr. 2, 1981, Ed. Academiei, Bucuresti

[6] **Teodosiu, C., Rosu, I., Dumitrescu, A.T.,** - *Upperbound of Hot Extrusion of Axisymetric Rods and Tubes.* Mecanique apliqueé, tom 28, nr. 4, 1983, Ed. Academiei, Bucuresti

Congrese - Târguri - Conferinte

Prelucrarea metalelor
16-20 IX '96, Birmingham - Marea Britanie

Organizator:
FMJ International Publications Ltd

Târgul international de specialitate pentru prelucrarea metalelor "Metals Engineering '96" cuprinde sase sectoare distincte care se ocupa de prelucrarea metalelor.

Programul de prezentare:
- Castings and Forging '96 International
- Foundry '96 International
- Furnaces '96 International
- Materials and Components '96 International
- Metals Finishing and Surface Technology '96 International
- Metplant '96 International

Informatii:
FMJ International Publications Ltd
PR and Publicity Manager
Jane Malcom - Coe
Oueensway House, 2 Queensway
GB - Redhill, Surrey Rh1QS

XXXIX Internationales Fenerfest - Kolloquium
24-25 IX 1996, Aachen, Germania

Organizator:
Forschungsgemeinschaft Fenerfest

Al 39-lea Colocviu international de refractare are ca teme principale: tehnici de înzidire, conducerea zgurilor si uzura captuselii refractare la eleborarea otelului.

Teme:
- produse refractare formate si neformate
- procedee de înzidire si controlul uzurii
- mecanismul uzurii refractarelor
- experienta practica
- probleme de protectie a mediului

Informatii:
Ferschungsgemeinschaft Fenerfest
Fenerfestkolloquium
An der Elisabethkirche 27
D - 53113 - Bonn

Colectarea si prelucrarea deseurilor industriale
27-30 X 1996, Scottsdale, Arizona - S.U.A.

Organizator:
TMS

"2nd International Symposium on Extraction and Processing for the Treatment and Minimization of Wastes" trateaza probleme privind colectarea si prelucrarea deseurilor industriale, cu scopul minimizarii.

Temele principale:
Deseuri industriale din industria siderurgica, din minerit si din industria titanului. Tratarea deseurilor radioactive, acizilor, metalelor grele si a deseurilor cu arsen, seleniu si mercur.

Informatii:
TMS - The Minerals, Metals and Materials Society
Manager, Meetings, Exhibits:
Barbara J. Kamperman, CMP
420 Commonwealth Drive
U.S.A. - Warrendale, Pennsylvania 15086

Materiale refractare
12-15 XI 1996, Haikou, Prov.Hainan R.P.China

Organizator:
Luoyang Institute of Refractories Research

Simpozionul international de refractare informeaza asupra urmatoarelor teme:
Prelucrarea, microstructura, caracteristicile si posibilitatile de utilizare a materiilor prime refractare. Utilizarea materialelor refractare în industriile metalurgica, a cimentului, a sticlei si a ceramicei, ca si în alte ramuri industriale. Noi metode de încercare. Noi instalatii si cuptoare pentru producerea si arderea materialelor refractare. Sisteme pentru controlul proceselor.

Informatii:
Dept.of Materials Science and Engineering/Wuhan University of Metallurgical Science and Technology
Prof. Li Nan
Heping Dadao 743, Qingshan
Wuhan 430081, Hubei Republica Populara China

Zguri, fondanti si saruri
4-8 I 1997, Sydney, Australia

Organizator:
Iron and Steel Society

"5 th International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts" are urmatoarea tematica:
Structura si caracteristicile fizice, termodinamice si de transport ale zgurilor, fondantilor si sarurilor. Cinetica reactiilor metal-zgura-gaz. Electrochimia temperaturilor înalte. Modele matematice si cercetari de simulare asupra topiturilor. Actiuni reciproce între materialul refractar și topitura. Folosirea topiturilor pentru tratarea suprafetelor. Fenomene pe suprafete limita de faza.

Informatii:
Iron and Steel Society
Manager Meeting Services
Doris M.Nicora
410 Commonwealth Drive
USA - Warrendale, PA 15086-7512

Congresul international "Nichtrostende Stähle '96"
Oteluri inoxidabile - 1996
3 - 5 iunie 1996 - Düsseldorf/Neuss - R.F.G.

Programul comunicarilor

1) Productia de oteluri inoxidabile. Stadiul actual si evolutii în domeniile tehnologiei si economicitatii (R.F.G.).
2) Oteluri inoxidabile. Prognoza până în anul 2000 (Canada).
3) Utilizarea otelurilor inoxidabile în industria chimica - importanta, experienta si cerinte de viitor (R.F.G.).

I - Caracteristicile si prelucrarea otelurilor inoxidabile feritice si martensitice

4) Cr13LC - Un nou otel ferito-martensitic aliat cu 13% Cr, având continut mic de carbon si caracteristici îmbunatatite (R.F.G.).
5) Influenta vanadiului si molibdenului asupra caracteristicilor tablelor din oteluri inoxidabile feritice cu 18% Cr (Africa de Sud).
6) Dezvoltarea, elaborarea si utilizarea otelurilor ferito- martensitice, masiv aliate cu azot (R.F.G.).
7) Aliaje magnetice rezistente la coroziune (S.U.A.).

II - Caracteristicile si prelucrarea otelurilor inoxidabile austenitice

8) Un nou otel inoxidabil rezistent la acid sulfuric si utilizarile sale (Japonia).
9) Oteluri aliate cu pamânturi rare, utilizate la temperaturi înalte - caracteristici si experienta (Suedia).
10) UR B66 - Un nou otel inoxidabil, superaustenitic cu continut înalt de azot, având stabilitate structurala si rezistenta la coroziune, îmbunatatite (Franta).
11) Nicrofer 3127 hMo: un otel austenitic cu aliere speciala - caracteristici, prelucrare si utilizari în industria chimica si în protectia mediului (S.U.A.).
12) Influenta sulfului asupra sudabilitatii, a incluziunilor nemetalice si a coroziunii, la sudarea WIG a benzilor subtiri de otel X5CrNi 18-10 (R.F.G.).
12 bis) Influenta pregatirii suprafetei asupra comportarii la corodare a otelurilor inoxidabile (R.F.G.).
13) Rezistența la coroziune fisuranta a otelurilor inoxidabile în apa de mare naturala - Rezultatele unui program european de cercetari (Suedia).
14) Materiale pentru turnare, cu rezistenta înalta la coroziune - Experiente si rezultate în comparatie cu produsele laminate (R.F.G.).

III - Caracteristicile si prelucrarea otelurilor inoxidabile austenito-feritice

15). Noutati asupra otelurilor inoxidabile austenito-feritice si a utilizarii lor (Franta).
16) Procese metalurgice la sudarea otelurilor inoxidabile austenito-feritice, cu lasere de mare putere - Reparatia azotului si separarea nitrurilor; influenta lor asupra rezistentei la coroziune (Japonia).
17) Influenta W si Mo asupra proceselor de precipitare la otelurile inoxidabile super-austenito-feritice (Coreea de Sud).
18). Optimizarea deformabilitatii la cald a otelului inoxidabil austenito-feritic 2.205 prin simulare termica/mecanica (Spania).

IV - Utilizarea otelurilor inoxidabile în constructii

19) Arhitectura moderna cu oteluri inoxidabile - privire generala (S.U.A.).
20) Stabilitatea la coroziunea atmosferica a otelurilor inoxidabile feritice cu continut înalt de crom, pentru utilizare în exterior, în arhitectura (Japonia).
21) Placarea acoperisurilor cu otel aliat - progrese în tehnica sudurii prin roluire (R.F.G.).
22) Folosirea otelurilor inoxidabile în constructii - Plasa de sârma sudata electric pentru constructii de tunele (Italia).
23) Oteluri inoxidabile pentru elemente de consolidare în medii puternic corosive (R.F.G.).
24) Utilizarea otelurilor inoxidabile pentru elemente de consolidare puternic solicitate, în constructii (Lichtenstein).
25) Utilizarea otelurilor inoxidabile austenitice si ferito- austenitice pentru ancorari în fundatii (R.F.G.).
26) Utilizarea otelurilor inoxidabile pentru armaturi la poduri si tunele (Anglia).

V - Folosirea otelurilor inoxidabile în industria chimica

27) Oteluri inoxidabile speciale pentru depozitarea si transportul produselor chimice (Franta).
28) Comportarea la coroziune a otelului inoxidabil 1.4435.2 în instalatii de uree. (Universitatea "Gh. Asachi"Iasi).
29) Coroziune microbiologica la oteluri inoxidabile (R.F.G.).
30) Nicrofer 3033 - un nou material cu continut înalt de crom si aliat cu azot, pentru solicitari multiple la coroziune (R.F.G.).

VI - Utilizarea otelurilor inoxidabile în ramura energetica

31) Folosirea otelurilor inoxidabile în instalatiile britanice de reprezentare pentru combustibili nucleari (Anglia).
32) Sudarea tevilor în placa tubulara si dilatarea tevilor din otelul inoxidabil austenito-feritic SAF 2507 (UNS s 32.750), la fabricarea schimbatorilor de caldura (Suedia).
33) 28,5% Cr - 40% Ni - 1% Mo - 0,15% N - un aliaj austenitic pentru micsorarea coroziunii din zona cosului, la instalatii de ardere a gunoaielor menajere (Japonia).
34) Oteluri inoxidabile austenitice, înalt aliate si corodarea lor microbiologica în instalatii energetice (S.U.A.).

VII - Utilizarea otelurilor inoxidabile în transporturi

35) Experienta de 60 ani de utilizare a otelurilor inoxidabile, la vagoanele de calatori ale cailor ferate nordamericane (S.U.A.).
36) Rezistenta în exploatare a îmbinarilor sudate din oteluri inoxidabile (R.F.G.).
37) Controlul în conditii de exploatare a catalizatorilor actuali de la camioane - o provocare pentru materiale cu caracteristici îmbunatatite (Italia).
38) Aptitudinea deosebita a otelurilor rezistente la oxidare, la acizi si la caldura, pentru deformarea prin întindere hidrostatica (R.F.G.).

VIII - Oteluri inoxidabile pentru protectia mediului ambiant si pentru sanatate

39) Siguranta de folosire a otelurilor inoxidabile la contactul cu alimentele sau cu pielea (Spania).
40) Cercetari asupra migratiei elementelor de aliere din otelurile inoxidabile, în ape cu clor sau hipoclorid (Anglia).
41) Program de dezvoltare comerciala pentru oteluri inoxidabile pentru manipularea alimentelor si pentru scopuri tehnologice (Mexic).

IX - Tehnologii de elaborare a otelurilor inoxidabile

42) Elaborarea otelurilor inoxidabile cu utilizarea ferocromului (Finlanda)
43) Turnarea benzilor cu grosimea de 3 mm pe o instalatie pilot industriala (Franta).
44) Turnarea bramelor subtiri din otelul inoxidabil AISI 430. Caracteristicile structurale ale tablelor laminate la rece, din acest otel (Italia).
45) Procedeu nou de prelucrare a deseurilor de la productia de otel RSH, cu recuperarea metalelor valoroase (Franta).

AEROMAT '96

A 7-a Conferinta si Expozitia de materiale si procese noi pentru industria aerospatiala

3 - 6 iunie 1996

Dayton, Ohio

Programare tehnica	Luni a.m. 3 iunie	Luni p.m. 4 iunie	Marti a.m. 4 iunie	Marti p.m. 4 iunie	Miercuri a.m. 5 iunie	Miercuri p.m. 5 iunie	Joi a.m. 6 iunie	Joi p.m. 6 iunie
Sedinta plenara	pagina 5	pagina 5						
Noutati în aliajele cu Ti si în combinatiile chimice de tip Al-Ti			Sesiunea 1	Sesiunea 2	Sesiunea 3	Sesiunea 4		
Structurile disponibile				Sesiunea 1 pagina 9				
Cercetare la Air Force					Sesiunea 1 pagina 9	Sesiunea 2 pagina 9		
Piese turnate din aluminiu					Sesiunea 1 pagina 9	Sesiunea 2 pagina 10	Sesiunea 3 pagina 10	
Aluminiu-Litiu, Prelucrarea generala si prin coroziune a aluminiului si tehnologiile pentru piese cu forma apropiata de cea finala			Sesiunea 1 pagina 10	Sesiunea 2 pagina 10	Sesiunea 3 pagina 10	Sesiunea 4 pagina 11	Sesiunea 5 pahina 11	Sesiunea 6 pagina 11
Materiale si structuri noi			Sesiunea 1 pagina 11	Sesiunea 2 pagina 12			Sesiunea 3 pagina 12	Sesiunea 4 pagina 12
Materiale si procese ce îndeplinesc cerintele legate de protectia mediului							Sesiunea 1 pagina 12	Sesiunea 2 pagina 12
Materiale si acoperiri la temperaturi ridicate			Sesiunea 1 pagina 14	Sesiunea 2 pagina 14	Sesiunea 3 pagina 14	Sesiunea 4 pagina 14	Sesiunea 5 pagina 14	Sesiunea 6 pagina 14
Prelucrarea materialelor asistata de calculator (IPM)						Sesiunea 1 pagina 15	Sesiunea 2 pagina 15	Sesiunea 3 pagina 15
Prelungirea duratei de functionare			Sesiunea 1 pagina 15					
Materiale pentru propulsia rachetelor			Sesiunea 1 pagina 16	Sesiunea 2 pagina 17	Sesiunea 3 pagina 17	Sesiunea 4 pagina 17	Sesiunea 5 pagina 17	
Compozite metalice (MMCs)					Sesiunea 1 pagina 13	Sesiunea 2 pagina 13	Sesiunea 3 pagina 13	Sesiunea 4 pagina 13
Procedee noi de prelucrare			Sesiunea 1 pagina 16	Sesiunea 2 pagina 16	Sesiunea 3 pagina 16			

AeroMat '96 Registration Form

ASM International — The Materials Information Society

3 - 6 June 1996 • Dayton Convention Center • Dayton, Ohio

☐ Mr. ☐ Ms. ☐ Mrs. ☐ Dr. ☐ Prof.

List name - First name, middle initial, last name

Name

Job Title

Company

Mail Address

Dept./M.S.

City

State Zip

Country

Co. Phone

Co. Fax

E-mail

☐ If you have a disability that requires special assistance, check here and we will contact you.

☐ Yes, I wish to receive *Advanced Materials & Processes magazine.*

(signature & date required to process)

A: I am a member of the following organization(s):

☐ A01 ASM International Years of Membership ______ ☐ A02 Non-Member

Membership I.D. Number ______

Number of conference attended per year, including ASM-sponsored events: ______

B: Number of employees at your plant:

☐ B01 Less than 50 ☐ B02 50-99 ☐ B03 100-249 ☐ B04 250-499 ☐ B05 500-999 ☐ B06 1000 & Over

C: Primary Job Function; Please check the one designation which best describes your job function:

☐ C01 Corporate Management
☐ C02 R&D Management
☐ C03 Manufacturing or Service Management
☐ C04 Product Design Engineering
☐ C05 Research & Development
☐ C06 Metallurgical Materials Selection/Evaluation
☐ C07 Quality/Reliability Engineering
☐ C08 Sales & Marketing
☐ C09 Purchasing
☐ C10 Consulting
☐ C11 Professor
☐ C12 Student

D: Primary Company (or division) Products/Function: Check the one area which describes your company's business.

Primary Metals
☐ D01 Production or Finishing
☐ D02 Equipment to Service this Industry

Heat Treating
☐ D03 Commercial Heat Treating
☐ D04 Heat Treating Equipment
☐ D05 Heat Treated Products
☐ D06 Heat Treating Fabricated Products or Related Processes
☐ D07 Castings
☐ D08 Machined Parts
☐ D09 Forged, extruded, drawn/rolled products
☐ D10 Welding or Joining
☐ D11 Surface Treated or Coated Products
☐ D12 Equipment to Service one or more of these Industries

Engineered Materials
☐ D13 Polymer Composites
☐ D14 Ceramic/Ceramic

Composites
☐ D15 Metal Matrix Composites
☐ D16 Plastics
☐ D17 Equipment to Serve this Industry Materials

Testing/Quality/Reliability
☐ D18 Contract Services
☐ D19 Equipment

Transportation Systems OEM/Supplier
☐ D20 Automotive/ Construction
☐ D21 Aircraft/Aerospace

Electronic materials and Processing
☐ D22 Production of Raw Materials
☐ D23 Manufacture of Electronic Devices/Circuits/ Packages
☐ D24 Manufacture of Equipment
☐ D25 Equipment to Service this Industry
☐ D26 Machinery, except Electrical
☐ D27 University
☐ D28 Contractor or Government R&D lab

E: With which one of the following industries do you associate? (Select only one)

☐ E01 Academic/Education
☐ E02 Consulting/Professional Services
☐ E03 Aircraft/Aerospace
☐ E04 Energy/Utilities
☐ E05 Materials Production
☐ E06 Automotive/Transport
☐ E07 Government
☐ E08 R&D/Laboratory
☐ E09 Chemical/Process Industries
☐ E10 Mfg./Fabricating
☐ E11 Test/Eval/Characterization

Complete this form and mail to:

ASM International®
Member Services Center
Materials Park, Ohio 44073

Or fax your registration to:
MSC at (216) 338-4634

Advance Registration Deadline is 13 May 1996

Registration Fees:

	ASM Member	*Nonmember*
AeroMat Full Conference	☐ $350.00 (AAAA)	☐ $450.00** (AAAA)
One-Day Plenary Registration (Monday, 3 June only)	☐ $0 (AAAD)	☐ $0 (AAAD)
Full-Time Student[1]	☐ $ 50.00* (CCCC)	☐ $ 75.00* (CCCD)
Room Monitor	☐ $ 00.00 (CCCE)	☐ $ 00.00 (CCCE)
Exhibits Only	☐ $ 00.00 (JJJA)	☐ $ 00.00 (JJJB)
Education Course (1-2 June)	☐ $ 420.00 (4022)	☐ $ 520.00 (4022)
AeroMat Activities: Tri-Chapter Dinner	☐ $ 15.00 (KKKA)	☐ $ 15.00 (KKKA)
AeroMat '96 Banquet at U.S. Air Force Museum	☐ $ 25.00 (KKKB)	☐ $ 25.00 (KKKB)

Grand Total: $ ______

*Full-time students wishing to register for the conference on a complimentary basis may do so by volunteering to be a room monitor for the technical sessions. Please check the appropriate box on this form if you choose to use this option. This option is available on a first-come, first-served basis.

**Nonmember full conference registrants will receive a one-year complimentary membership to ASM International. *Please indicate your preference below:*

☐ I am interested in receiving a complimentary membership to ASM International. (ZZZZ)
☐ I am not interested in receiving a complimentary membership to ASM International. (ZZZY)

Important Footnotes:

1) 13 May 1996 deadline: ASM will make every effort to process registrations received after this deadline but to ensure proper processing, please mail or fax your registration form before the deadline. You may register on site beginning 2 June.

2) Special rates: to qualify for the student rate, you must attach a copy of your student ID card. Registrations received without appropriate verification will be charged the Full Conference Registration fee.

Payment Must Accompany Registration

Grand Total: $ ______

Method of Payment *(all payments must be in U.S. dollars)*

☐ Check enclosed (payable to ASM International) Check #: ______

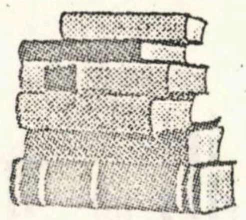
☐ MasterCard ☐ VISA ☐ American Express ☐ Discover ☐ Diners Club

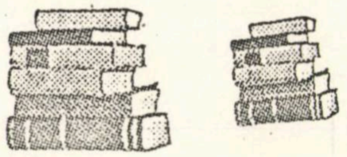
Card Number ______

Signature ______

ASM reserves the right to amend this program as necessary.

AC 7 8 9 10 12 13 14 15 16 17





NOI APARITII

- Gestionarea strategica a cercetarii si tehnologiei

Evaluarea programelor, M. Callon, P. Larédo, P. Mustar

În ce mod se poate defini, conduce sau întrerupe un program tehnologic si retelele pe care le construieste? Cum poate fi urmarita dinamica asociatiilor pe care le promoveaza între cercetatorii si lucratorii din industrie? Cum pot fi apreciate rezultatele si efectele unui astfel de program? Cum pot fi introduse noi obiective sau noi participanti?

Pentru a raspunde la toate aceste întrebari, este necesara o evaluare continua a obiectivelor, a participantilor si a rezultatelor. În acest caz, notiunea de evaluare devine sinonima cu gestionarea tuturor momentelor, atenta la continuturile stiintifice si tehnice, la legaturile care se stabilesc între participanti, dar si la rezultatele obtinute si la congruenta lor cu mizele momentului.

O noua era se deschide, în care succesul va fi de partea celor care vor sti sa gireze activitatile hibride dintre stiinta, tehnologie si piata. Reunind cei mai buni specialisti din domeniu, aceasta carte face bilantul metodelor si instrumentelor care sunt, la ora actuala, dezvoltate si utilizate în Europa, pentru a asigura prin evaluarea programelor - o gestionare reala strategica a cercetarii si tehnologiei.

1 volum, 16 x 24, 480 pagini

Pret... 350 F.

Economica, 49, rue Héricart, 7015 Paris

Alte lucrari

- Ghidul practic al prelucrarii. Volumul 1: Frezarea; volumul 2: Turnarea; volumul 3: Ajustareamontarea; Rimbaud L/Larjes G/Moulin I/Jacib J/Madeson Y/Ricque D/Plassard P/Defour G, Poble G/1992, 238 + 223 + 189 pagini - Hachette, 79, Boulevard Saint- Germain - 75006 Paris.

- Oteluri austenitice cu continut ridicat de carbon manganos. Marabray F/Institutul International al Manganului, 1995, 102 pagini. Institutul International al Manganului/ International Manganese Institute/ Institute International du Manganesè, 17, avenue Hoche - 75008 Paris.

Teze

- Influenta microstructurii asupra rezistentei la fluaj a doua aliaje industriale pe baza de zinc. Teza prezentata pentru a obtine gradul de Doctor al Insitutului National Politehnic din Grenoble. Zernout Zinedine 14/11/94, 97 + anexe + INPG, 46 av. Félix-Viallet-38031 Grenoble, Cedex 1 - Teza nr. 43 - franceza

- Interactiunea Ceramicilor neoxidate (Si_3N_4, SiC, AIN) cu aluminiu lichid. Teza prezentata pentru a obtine titlul de Doctor al Universitatii din Limoges. Sustinuta la 23 noiembrie 1994. L. Mouradoff, 94, 149 pagini, Universitatea din Limoges - Teza nr. 46, franceza.

- Ansamblu articulat din fonta securit cu ridicare asistata la închiderea lucrarilor la sc i cu acoperire prin tampon unic, R. de la Rouève, 29/11/93, 5 pagini - Institutul National al Proprietatii Industriale, Paris.

- Sârma compozita pentru introducerea magneziului într-un metal lichid. Pechiney Electrometalurgie, 19/10/93. 7 pagini, Institutul National al Proprietatii Industriale, Paris.

- Generator de caldura care utilizeaza combustibili solizi si este dotat cu un dispozitiv de aprindere. CTIF, G. Leprète, 08/12/93, 10 pagini - Institutul National al proprietatii Industriale, Paris.

Congrese

- Glasgow (Scotia), 13-16 noiembrie 1994, Duplex '94 oteluri inoxidabile, vol. I. Materiale si Proprietati, 1995, 33 de comunicari - Abington Publishing, Woodhead Publishing Ltd, Abington Hall - Abington - Cambridge CB 1 6AH - England

Brevete

- No 2.708.330/93 09303 (INPI)

Element de tevarie pentru canalizarea din fonta îngropata, canalizarea corespondenta si procedeu de protectie prin acoperire a unui element de tevarie. Pout-à-Mousson, SA, fr., 28/07/93, 7 pagini

- No 2.708.493/94 08449 (INPI)

Miez pentru obtinerea prin preformare de strapungeri în piesele de fonta si fabricarea sa. Hüttenes Albertus Chemische Werke Gmbh, de 08/07/94 - 6 pagini

- No. 2.708.494/94 095 73 (INPI)

Forma pentru turnarea blocului-cilindru al unui motor cu combustie interna cu pistoane alternative, Mercedes- Benzakfiengesellschaft, de 02/08/94, 16 pagini

- No. 2.707.901/93 09090 (INPI)

Procedeu de dezagregare a unui miez de nisip de turnatorie pentru piese complexe - Automobile Peugeot, FR/Automobiles Citroën, FR-23/07/93, 6 pagini

- No. 2.708.495/93 0 95 43 (INPI)

Procedeu de fabricare a unui element de carter cu tevi inserate si element de carter obtinut prin acest procedeu. Regia nationala a uzinelor Renault, FR/Automobile Peugeot, FR/Automobile Citroën, FR. 03/08/93, 16 pagini

- No. 2.708.873/93 10017 (INPI)

Procedeu de spalare a materialelor granulare si/sau speciale, cum ar fi nisipurile de turnatorie, Transbiotech, FR/Terrou Gérard, FR/Vigue Bernard, FR. 11/08/93, 16 pagini

- No. 2.708.623/93 09706 (INPI)

Procedeu de nitrurare a pieselor din metal feros, cu rezistenta ameliorata la coroziune. Centrul Stéphan de cercetari mecanice, hidromecanice si frecare, FR. 06/08/93, 17 pagini

■ *Congrese si expozitii*

Franta

19-21 martie - 44 - Nantes - SEIPRA, salonul de electronica industriala, de robotica, automatizare si masura

- Salonul de mentenanta, servicii, materiale, securitate si mediu ambiant

- First, Forum International al subfurnizorilor, serviciilor si tehnologiilor

- Târgul International de la Nantes, Parc de la Beaujoire, 44300 Nantes, Tel. 40520811

25-29 martie Parcul expozitiilor, 93 - Paris Nord Villepinte

MECANELEM - MECATRONIC '96, salonul international al componentelor si sistemelor mecanice, pneumatice, electrice si electronice de antrenare, miscare si reglare, pentru conceptie, realizare, integrare si mentenanta.

CEP 1, rue du Parc 92593 Levallois-Perret cedex

Scoala Nationala de Inginerie din Belfort 90-Belfort

Al 12-lea Congres "Gestionarea productiei - Cuvântul cheie al performantei industriale". ENIBE 6, Bd. Anatole France 90000 Belfort tel: 84570078

Strainatate

26-28 martie Sevilla (Spania) - Expozitia internationala - Turnare sub presiune, Expozitia Internationala pentru cuptoare

Fundidores Aleale 93-4°M, 28009 Madrid, tel. 3415765609

Seminar profesional în China în aprilie/mai 1996

Seminarul de la Beijing, anuntat în numarul din noiembrie, a fost amânat la 26 aprilie - 6 mai pentru sejur la Pohang

26 aprilie - 10 mai cu extindere la Xi'an si Shanghai

Ultimul termen de înscriere: sfârsitul lui martie 1996

Pentru orice informatii suplimentare: dna Hoon-Zumbah, tel/fax (16-1) 46 21 1920

ZILELE SIDERURGIEI INTERNATIONALE PARIS, 6-7 DECEMBRIE 1995

Zilele Siderurgiei Internationale ale ATS reuneste în fiecare an, la Paris, circa 800 de persoane si permit inginerilor siderurgisti din lumea întreaga (circa 25 de tari reprezentate în 1994) sa se informeze asupra celor mai recente dezvoltari privind ultimele realizari si aplicarea lor în domeniile urmatoare: aglomerare, cocserie si furnale, otelarii electrice si de conversie, turnare continua si metalurgie secundara, laminoare de produse plate si lungi, acoperiri si finisaje, automatizare, inteligenta artificiala, calitate totala, topomentenanta, securitate, mediu ambiant, energie, lucrari noi, utilizarea otelului.

În acest an, 13 sesiuni se desfasoara simultan în trei sali. În aceste sesiuni, 14 expuneri vor ilustra rezultatele cercetarii recente în cadrul CECA. De asemenea, s-a deschis o expozitie pentru societatile care doresc sa faca cunoscute produsele sau serviciile lor destinate industriei siderurgice.

În cadrul actiunilor de difuzare a rezultatelor cercetarilor, Comisia Comunitatilor Europene contribuie printr-o participare financiara la organizarea acestor zile.

■ *REZUMATUL COMUNICARILOR*

SESIUNEA 1- 6 decembrie 1995
OTELARIA ELECTRICA
Miercuri - ora 8.45

"Ameliorarea controlului puterii furnizate cuptorului electric cu curent alternativ, prin reglarea digitala performanta a electrodului"

Dawson D.I. (Britsh Steel Technical Swinden Technology Centre), Anglia

Îmbunatatirile aduse tehnicilor moderne de comanda a cuptorului electric au condus la dezvoltarea regulatorilor numerici, care pot fi adaugati instalatiilor hidraulice si sistemelor de ridicare existente. Ele reprezinta un mijloc practic si simplu de adaptare a puterii consumate la nevoile diferitelor practici de elaborare si game de produse si permit evaluarea continua a datelor pentru analize si ameliorari ulterioare. Acest document se sprijina pe experienta dobândita din sistemele instalate în trei locuri de productie diferite.

"Primele rezultate de exploatare a noului cuptor cu curent continuu cu doua cuve de profil ARBED Differdange"

Klein H., Engel R., Schoumacher C., Turpel P., Derungs P. (Profil ARBED Differdange) , Luxemburg.

Noul cuptor bi-cuva cu curent continu de Profil ARBED Differdange raspunde exigentelor unei productii de otel, respectând mediul ambiant si cu costuri avantajoase. În ceea ce priveste consumul de energie si productivitatea, obiectivele au putut fi atinse în cursul primelor luni de la punerea în functiune.

" Proiectul Shinseiko: catre o siderurgie proprie, bazata pe fierul vechi"

Birat J.P., Roth J.L. (Irsid Maizieres - les - Metz) Franta, Sato S., Takeuchi M., Mizukami Y. (JCRM Shinseiko Project Tokyo), Japonia.

Programul "Forum Shinseiko" este în mod cert cel mai vast program mondial de cercetare privind utilizarea optima a fierului vechi în siderurgie. Lansat pentru o perioada de 8 ani în Japonia, în anul 1991, acest program vizeaza sa dezvolte noi tehnici de pretratament al fierului vechi, de preîncalzire si de fuziune "curata" si, în acelasi timp, metode de eliminare a elementelor reziduale din otelul lichid. Usinor Sacilor participa la acest proiect alaturide 12 societati japoneze.

SESIUNEA 2 - 6 decembrie 1995
TURNARE CONTINUA
NOI PROCEDEE
Miercuri 10.30

"Optimizarea parametrilor de proces în cursul laminarii directe a bramelor subtiri"

Zentara N. (Thyssen Sthal Duisburg), Kaspar R (Max Planck Institute für Eisenforschung Düsseldorf), Germania

Încercarile au fost efectuate pe un simulator de turnare continua si pe un simulator de deformare la cald WUMSI pentru doua tipuri de otel inoxidabil si trei tipuri de otel HSLA cu Ti, Nb si V. Aceste încercari au avut scopul de a defini procedeele, în vederea optimizarii laminarii la cald, cu încarcare

directa de brame subtiri. Pentru toate otelurile testate folosind aceste procedee a fost posibil sa se ajunga la proprietati mecanice de acelasi nivel sau chiar mai bune, încarcând direct, fata de cele obtinute cu o încarcare conventionala la rece.

"Tehnologia de turnare a bramelor subtiri, productia si calitatea produsului la uzina ISP din Arvedi I, Cremona"

Gosio G., Morando M., Guindani A., Manini L. (Acciaieria ISP di Cremona), Italia, Pleschiutschnigg F.P., Krüger B (Mannesmann Demag Duisburg), Hoppmann (Mannesmann Demag Ratingen), Hagen I.V. (Mannesmannröhern Werke Duisburg), Germania

Prima mini-uzina Aredi I.S.P. din Cremona, Italia, conceputa pentru productia de benzi la cald de otel-carbon si inox, a fost pusa în functiune în ianuarie 1992, dupa doi ani de constructie. Ea a realizat productia totala prevazuta în martie 1993, la 15 luni de la demarare. Au fost produse aproximativ 1 mil. t pâna în prezent, din care 600000 t de benzi în anul 1994. Benzile la cald au fost produse prin turnari în secvente în 6-8 oale.

"Descrierea si primele rezultate ale exploatarii uzinei CSP de la Hylsa"

Hofmann F., Kueper F. (SMS Schlömenn Siemag), Germania, Gonzalez R., Fernandez A. (Hylsa Flat rolled Div.), Mexic

Prima uzina CSP din America Latina a demarat în februarie 1995 la Hylsa S.A. a C.V. din Monterrey IVL în Mexic, cu un singur cuptor electric si un cuptor cu oala. Au fost deja realizate secvente de 5 oale, la doua luni dupa punerea în functiune. Vor fi descrise principalele caracteristici ale otelariei, ale turnarii bramelor subtiri si ale laminorului finisor cu 6 caje, conceput pentru o grosime finala de 1 mm.

"Primele rezultate ale uzinei CONROLL la Armco Mansfield Steel"

Mellon A.A., Kurley A.W. (Armco Mansfield), USA, Fuchshuber J., Flick A.J. (Voest Alpine Linz), Austria

Partea esentiala a proiectului de restructurare si modernizare de la ARMCO Mansfield Steel a fost intalarea unei turnari de brame subtiri de catre Voest-Alpine Industries. Masina este legata direct de laminorul la cald trecând printr-un cuptor cu longeroane, care înlocuieste turnarea în lingouri. Noua uzina a demarat în aprilie 1995. Vor fi discutate: justificarea investitiei, conceptia de baza a liniei de productie, avantajele pentru Armco, carcateristicile masinii cu o noua conceptie a lingotierei, oscilatia hidraulica folosita (prima si în Statele Unite), sistemul de racire Dynacs etc. Primele rezultate de exploatare ale uzinei, în ceea ce priveste productia, performantele si calitatea vor fi si ele prezentate.

SESIUNEA 3 - 6 decembrie 1995
LAMINORUL LA CALD DE PRODUSE PLATE
Miercuri ora 8.45

"Racirea ultrarapida pe masa de iesire a unui laminor de benzi"

Simon P., Fischbach J.P. (CRM Liege), Riche P. (Usine G.Böel), Belgia

Implantarea unui sistem de racire ultrarapida a benzilor subtiri se face în doua etape. Într-o prima etapa, s-au studiat, pe un laminor-pilot lung de 1,5 m, aspectele tehnologice, cum ar fi: rezistenta benzii, omogenitatea de racire si planeitatea. Apoi, rezultatele metalurgice au fost evaluate pe un prototip industral lung de 5 m, construit în acest scop. Capacitatea de racire atinge 5,0 MW/m^2 si viteza de racire 100°C/s pentru benzi groase de 1,5 mm. În cazul otelurilor C-Mn, câstigul la limita de elasticitate si rezistenta este de 100 MPa.

"Utilizarea cilindrilor din otel rapid la cajele finisoare ale unui laminor de benzi"

Ishikawa I., Yamamoto H., Kurita T., Matsumoto K.I., Odagiri S. (Nisshin Steels Kure), Japonia

Începând din anul 1989, cilindrii de lucru din otel rapid, care au o rezistenta foarte buna la uzura comparativ cu cei obisnuiti, sunt folositi la cajele finisoare ale laminorului de benzi nr.2 al uzinei din Kure. Procentul de utilizare a cilindrilor este în prezent de aproape 100%. Rezultatele arata ca folosirea lor permite programarea libera si reducerea considerabila a consumului de cilindri.

SIFOU3D: Un model matematic pentru simularea transferurilor termice cuplate în cuptoare pentru un control mai bun al încalzirii laminorului de benzi de la Sollac Fos"

Müler J. (Irsid Maizieres-les-Metz), Serena G., Sil-

vestrini S., Moulis A. (Sollac Fos-sur-Mer), Franta

În aceasta expunere se prezinta posibilitatile oferite de un simulator de la Irsid pentru a îmbunatati controlul cuptoarelor de încalzire la laminoarele de benzi. Modelul permite descrierea în amanunt a transferurilor de caldura (la gazele arse si brame) si a scaparilor de gaze arse într-un cuptor de încalzire. Principalele studii întreprinse se refera la influenta factorilor termici asupra omogenitatii termice a bramelor. Se prezinta în continuare complementaritatea simularilor realizate si actiunile desfasurate la Sollac Fos.

"Noul cuptor cu longeroane de la laminorul cu benzi de la Sollac Dunkerque"

Bordet A., Pontet P., Bürger E., Smarzynski G. (Sollac Dunkerque)
Griffay G. (Irsid Maizieres-les-Menz), Franta

Pentru a raspunde în mod satisfacator noilor exigente ale clientelei în privinta calitatii, laminorul de benzi de la Sollac Dunkerque a "demarat" un nou cuptor cu longeroane (09/95). În expunere vor fi abordate în special urmatoarele puncte:

- dimensionarea si optimizarea cuptorului în cursul proiectarii sale;
- constructia în timp record;
- integrarea personalului de exploatare în demersul TPM;
- primele rezultate operationale.

"Noua strategie de laminare pentru tabla groasa: dezvoltare si implantare la CLI"

Irastorza L., Dreistadt D. (Irsid Maizieres-les-Metz)
Lavolaine P., Dumoulin P., Pont G., Martin D., Medalle G. (CLI Le Creusot), Franta

De câtiva ani, se constata o evolutie a comenzilor de tevi ale grupului Usinor Sacilor catre produse mai fine, mai late si mai dûre, relevând defectele sistemului de comanda (PLATE).

Aceasta problema a putut fi rezolvata prin aplicarea unei noi strategii care permite depasirea pragului de planeitate.

Implantarea acestei strategii în sistemul de comanda PLATE de la CLI a permis diminuarea numarului de treceri din schema (pâna la 50%) si extinderea automaticii în domeniul laminarii, catre produse mai fine, garantând în acelasi timp o buna planeitate finala.

" Validarea unui nou procedeu de masurare a planeitatii pe linia de fabricatie (încercari în domeniul tablei groase)"

Jeuniaux F. (Irsid Maizieres-les-Metz), Moretti I.M., Lecigne R. (GTS Industries Dunkerque), Malhomme M. (Sollac Dunkerque), Franta
Haralamb G. (Forges et Aciereies de Dilling), Germania

Procedeele actuale de masurare a planeitatii pe linia de fabricatie folosite în laminoarele la cald ofera informatii eronate, datorate miscarilor parazite ale tablei sau benzii pe trenul de rulare. Un concept nou de masurare, bazat pe masurarea curburii locale care elimina efectul acestor perturbatii, a fost testat cu succes, atât prin simulare cât si prin încercari.

"Mentenanta integrata management-ului productiei si calitatii la sectia de laminare la cald de la Dofasco"

Havelka P., Palarchio G. (Dofasco Hamilton), Canada

Sectia de laminare la cald de la Dofasco a stabilit noi interfete între mentenanta si procedeele de management al productiei. Procedeul EMS (Effective Maintenance System) si metodele care urmaresc dezvoltarea organizarii si a structurilor sunt aplicate în prezent, în scopul de a atinge nivelele de fiabilitate care sa raspunda exigentelor MQ (Manufacturing Quality).

Aceste exigente se bazeaza pe obtinerea, la momentul dorit a unor nivele de productie, cu randamente prevazute, în bune conditii de siguranta si cu respectarea mediului ambiant.

"Punerea la punct a unui sistem de control transversal al temperaturii benzilor la laminoarele la cald"

Jae Hong Y. (Posco Kwangyang), Seong jin L. (Posco Tehnical Reasearch Labs), Seong Sub E., Kyue Hyun N., Kyung Jo Y. (Posco Kwangyang), Coreea

Pentru a controla uniformitatea proprietatilor mecanice, microstructura si planeitatea benzilor laminate la cald a fost pus la punct si aplicat un nou sistem, la iesire, folosind echipamente de încalzire a marginilor, ceea ce permite un control transversal al temperaturii benzilor.

SESIUNEA 4 - 6 decembrie 1995
Furnal
Miercuri ora 8.45

"Dezvoltari recente ale convertizorului ciclon de fuziune- reducere"

Meijer H.K.A., Teerhuis C.P., Flierman G.A., Boom R. (Hoohovens Groep Ijmuiden), Olanda

Etapa finala a programului de dezvoltare, la nivelul pilot al ciclonului de fuziune a fost realizata în bune conditii, prin încercari efectuate la o productie de 20t/h. Acestea au demonstrat ca ciclonul de fuziune era fiabil, manevrabil si flexibil pentru operatiunile de pretopire si prereducere a maruntului de minereu.

Ne întâlnim în Italia

PORDENONE
15-19/2/1996

SAMUMETAL

Expoziția de mașini-unelte pentru prelucrarea metalului are loc la Complexul Expozițional Pordenone, unde a fost ținută și în ceilalți ani.
Este centrul pieței ce include în afară de regiunile din nord-estul Italiei și Austria, partea de sud a Germaniei, Slovenia și Croația.

Bologna
22-25/5/1996

Lamiera

Mașini, instalații și echipamente pentru prelucrarea de table, țevi, profile, sârme și cadre metalice, matrițe pentru sudare, tratamente termice, tratamente de suprafață și finisare.
În acest sector Lamiera este un reprezentant specializat de frunte al cerințelor iar expoziția oferă posibilitatea de a ilustra evoluția sa, ce a devenit extrem de intensă în ultimii ani.

Milano
3-8/10/1996

20 bi mu

La nivel internațional, BI-MU, expoziția bienală de mașini-unelte, roboți și automatizări a devenit atât de prestigioasă încât merită pe bună dreptate să fie privită ca un spectacol mondial de-a lungul anilor. Acest generic reflectă importanța spectacolului, al doilea după EMO, spectacolul mondial oficial, pentru a răspunde nevoii de continuitate între cererea și furnizarea inovației.

Milano
3-8/10/1996

SFORTEC

Ținută în aceeași perioadă cu expoziția BI-MU, în Milano, SFORTEC este cea mai bună reprezentare a ofertei întreprinderilor de construcții și instalații, fapt decisiv pentru evoluția tehnologică și organizatorică a industriei producătoare.

Pentru informare:

CEU-CENTRO ESPOSIZIONI UCIMU
viale Fulvio Testi 128-20092 Cinisello Balsamo MI (Milan, Italy)
t. +39 2 26255.1 - telefax +39 2 26255.214/.349 - telex 320212 CEU I

CORD S.

Buzau

Aleea Industriilor nr. 1 bis
5100 Buzau România
Telefon: 038/427328
Telex: 56317r
Telefax:038/436514

Cord metalic — *Steel cord*

Sârme pentru ar... furtununurilor de înalta presiun...

High... pressure hose wire

Sârme pentru arcuri — *Spring wire*

Sârme alamite — **Brass coated wire**

Cabluri din otel alamit — *Brass coated steel ropes*

Sârme pentru cabluri — **Ropes wire**

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si`sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

INDUSTRIA SÂRMEI S.A.

Str.Laminoristilor 145 Câmpia Turzii 3351 ROMÂNIA
Tel.064-368661...368667; 064-432210; 064-432173; 064-432174; 064-432663
Telex: 31282; 31711; Fax 064-368044; 064-432665; 064-432664; 064-432666
Cont 301538001 B.C. TURDA Cod fiscal 199710, Cod SIRUES 776940

S.C. INDUSTRIA SÂRMEI S.A. CÂMPIA TURZII este continuarea Uzinelor Industria Sârmei S.A., fondata în anul 1920 ca societate anonima

Pe parcursul celor peste 75 ani de existenta, întreprinderea a devenit cel mai mare producator de sârme si produse din sârma din România si din estul Europei.

Astazi produce si exporta în peste 40 de tari din Europa, America, Africa, Asia si Oceania o larga gama de sârme si produse din sârma, cum ar fi:

- cabluri de tracțiune	*- drag ropes*
- conductori electrici	*- electric loads*
- cuie	*- nails*
- electrozi pentru sudură	*- welding electrodes*
- flux pentru sudură	*- welding flux*
- oțel calibrat în bare și colaci	*- calibrated steel in bars and coils*
- profile laminate	*- rolled profiles*
- sârmă pentru cuie	*- nail wire*
- sârmă pentru sudură	*- welding wire*
- sârmă ghimpată	*- barbed wire*
- sârmă zincată	*- galvanised wire*
- sârmă pentru talon auto	*- bead wire*
- sârmă pentru beton precomprimat	*- prestressed concrete wire*
- toron pentru beton precomprimat	*- prestressed concrete strand*

CALITATEA PRODUSELOR NOASTRE

ESTE CONFORMA CU NORMELE INTERNATIONALE.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/312 04 47, 659 50 60; Telex: 11515;
Fax: 01/312 04 46

METALURGIA

Revistă lunară editată de SIDEROM S.A.
1996 ISSN 0461 - 9579
8-9

E 3280
F F
8 000000 134066

ABROM
S.A. BÂRLAD
Str. Gr. Ignat nr. 3
Telefon: 035/415440
Director: 035/416440
Fax: 034/119996
Telex: 21735IPPBd

ABROM S.A. BÂRLAD

manufactures grinding wheels with vitrified bond under TYROLIT AUSTRIA licence, in accordance with International Organisation for Standardisation (I.S.O.) and the Federation of European Producers of Abrasive Products (F.E.P.A.) for all kinds of grinding operation on most materials:

- External cylindrical grinding
- Centerless grinding
- Internal grinding
- Surface grinding
- Tool grinding
- Roughing and snagging
- Glass grinding
- Crankshaft and camshaft grinding
- Spring grinding
- Roll grinding
- Saw sharpening
- Gear grinding
- Thread grinding
- Fine grinding-polishing

ABROM S.A. BÂRLAD

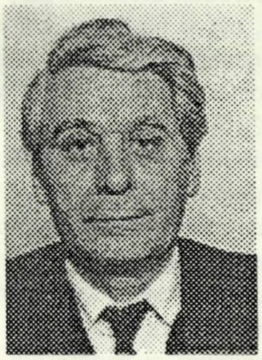
produce corpuri abrazive cu liant ceramic, licență TYROLIT, conform I.S.O. (International Organisation for Standardisation) și F.E.P.A. (Federation of European Producers of Abrasive Products) pentru toate operațiunile de rectificare a celor mai diverse materiale:

- Rectificare cilindrică exterioară
- Rectificare fără centre
- Rectificare interioară
- Rectificare plană
- Rectificare scule
- Degrosare și șlefuire
- Rectificare sticlă
- Rectificare arbori cotiți și axe cu camă
- Rectificare arcuri
- Rectificare role și bile rulmenți
- Ascuțire fierăstraie
- Rectificare roți dințate
- Rectificare filete
- Superfinisare

Sidex
IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI
IMPORTANT MANUFACTURER OF
FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS
Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra
Sub forma de:
Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald
As following:
Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets
Destinate:
Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)
For:
Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)
A life experience on the steel market
and many friends in the steel bussines!
1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312
SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA
Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

ÎNTÂLNIREA EXPERTILOR ÎN COMERT



Ing. Novac Costica

■ *Statistica si transportul carbunelui*

În perioada 20-23 mai 1996 a avut loc la Constanta reuniunea expertilor CEE/ONU pe problema comertului si transportului carbunilor. Au participat, alaturi de experti din organismele internationale, 25 de specialisti din Belgia, Bulgaria, Cehia, Franta, Germania, Italia, Olanda, Federatia Rusa, Ucraina, Ungaria, Canada, S.U.A. si Japonia. Din tara noastra a participat un numar mare de specialisti din Ministerul Industriilor, S.C. Siderom S.A., S.C. ICEM S.A., S.C. Sidex S.A., si alte 20 de unitati si institutii din domeniul mineritului, energiei, cercetarii, proiectarii, controlului, transportului si comertului.

Lucrarile s-au desfasurat prin prezentarea de rapoarte si informari de catre expertii Comitetului pentru energie CEE/ONU, delegatii tarilor participante (Belgia, Canada, Franta, Germania, Italia, Bulgaria, Ungaria, Federatia Rusa, Ucraina, S.U.A. si Japonia) si a unor organisme internationale neguvernamentale (World Coal Institute, Euriscoal). Din partea tarii noastre au fost sustinute 10 comunicari si au fost puse la dispozitia participantilor alte 13 referate.

Problematica complexa abordata în cadrul lucrarilor poate fi sistematizata dupa cum urmeaza:

- » situatia extractiei si utilizarii carbunilor în prezent si tendintele în perspectiva;
- » desfasurarea comertului international;
- » transportul, costuri si facilitati;
- » promovarea unei imagini a carbunelui pentru extinderea utilizarii si masuri de protectia mediului.

Trebuie subliniat faptul ca referitor la carbunii cocsificabili, informarile si discutiile au fost în raport direct cu ponderea acestora în productia mondiala (cca 10%) si comertul international (41%).

Dintre cele mai importante aspecte sunt de mentionat urmatoarele:

1. Productia mondiala de huila în anul 1994 a fost de peste 3,5 mld. tone, din care 91% revine în ordinea tarilor: China, S.U.A., India, Africa de Sud, Australia, Rusia, Polonia, Kazahstan si Ucraina. Repartitia utilizarii a fost de 57% în domeniul energetic, 17% în industria cimentului si alte industrii, 15% uz domestic, agricultura si transport si 12% în siderurgie. Costurile de extractie, în special în cazul mineritului la adâncime, necesitând subventii de la buget, a determinat pe baza programelor de restructurare, închiderea în totalitate a minelor din Belgia în anul 1992, reducerea treptata pâna la încetarea activitatii în anul 2005 în Franta, precum si o accentuata reducere a activitatii în Rusia, Ucraina, Germania, Bulgaria si Marea Britanie.

Totusi, în perioada anului 2010, productia mondiala de huila va atinge aproape 4 mld. tone, cresterea fiind asigurata în special de China, India, Indonezia si Columbia.

2. Comertul international în anul 1994 a reprezentat 410 mil. tone, din care 41% a apartinut carbunilor cocsificabili. Se constata o crestere a pretului carbunilor din Federatia Rusa cu 7-8% în ultimii 2 ani, ajungând la nivelul pietei. În acelasi timp exista o oarecare tendinta de scadere la pretul carbunilor din Polonia, Africa de Sud, S.U.A. si Canada. Sistemul de plata barter este criticabil, prezentând unele riscuri în derularea schimburilor comerciale. Pentru încetinirea cresterii preturilor, contractele pe termen lung, cu flexibilitate maxima în reactiile optionale rapide si concrete, reprezinta una dintre solutiile practicate în politica schimburilor comerciale. Dintre tarile exportatoare, Polonia nu are capabilitatea de a lua locul Rusiei, întrucât cresterea productiei necesita costuri de investitie importante, desi din punct de vedere al productivitatii muncii se situeaza la nivelul Spaniei.

În perspectiva anului 2010 se estimeaza cresterea comertului international la 560 mil. tone.

3. Transportul carbunilor în schimburile internationale a fost într-o pondere majora cel maritim (90%), din care aproape 45% pe calea Oceanului Atlantic. În pretul carbunelui, tarifele de transport maritim au o pondere de 14% (Australia-Japonia) si 20% (Australia-Europa Occidentala). Costurile de transport pe calea ferata de la mina la porturi au o pondere foarte importanta în pretul FOB al carbunilor, depasind 30% (de ex. în Australia, pretul la mina este de 22-30 dolari/t si pretul FOB este de 38-42,8 dolari/t).

În S.U.A., sistemul de cai ferate este foarte dezvoltat, automatizat si monitorizat pentru informatii furnizor- transportor-consumator, iar porturile sunt prevazute cu dotari moderne si mai multe terminale pentru cresterea gradului de operativitate. Costurile de transport sunt aprobate de guvern, cu evaluarea pragului limita a costului mina-port.

În Federatia Rusa transportul pe cale ferata este

în medie de 1100 km (1250 km pentru carbuni cocsificabili si 700 km pentru carbuni energetici). Costul de transport este de 12 dolari/t, ca urmare a existentei tarifelor diferentiate pe clase de marfuri, carbunii facând parte din clasa A, cu o reducere de 50%, iar în cazul carbunilor destinati la export, reducerile sunt mai mari.

Este de subliniat faptul ca datorita costurilor ridicate de transport pe calea ferata, Canada, pentru zona industriala estica importa carbuni din S.U.A., desi în partea de vest, productia de huila de 37 mil. tone este exportata în proportie de peste 85%.

4. Ameliorarea imaginii carbunilor pentru promovarea utilizarii constituie un obiectiv important în activitatea organismelor internationale, având în vedere ca rezervele de carbune în raport cu celelalte surse de energie sunt singurele în masura sa rezolve necesitatile de consum pe termen lung.

Pentru protectia mediului s-au facut progrese în tehnologia de ardere pentru reducerea NO_x (arzatoare cu sisteme catalitice, arderea în strat fluidizat circulant), de desulfurare a gazelor de ardere si absorbtie a dioxidului de carbon (chimic sau natural prin plantarea pomilor), precum si de recuperare si reciclare integrala a cenusilor rezultate.

În ceea ce priveste schimbarea imaginii carbunilor, ca este mai putin periculos decât alti purtatori de energie primara, trebuie avuta în vedere atât securitatea transportului, cât si nivelul emisiilor de carbon rezultate din ardere care reprezinta 0,32% din totalul de CO_2 din atmosfera, la fel ca si în cazul produselor din petrol (0,33%).

De asemenea, contributia gazelor rezultate din carbuni asupra cresterii efectului de sera este de 10% fata de cea a vaporilor de apa (cei mai activi componenti) cu o contributie de 75%.

Word Coal Institute, organizatie neguvernamentala are ca obiectiv sa promoveze cunostintele cele mai avansate despre carbuni si progresele tehnologice de utilizare, astfel încât sa schimbe imaginea determinând extinderea productiei, utilizarii si comertului.

*

* *

Lucrarile prezentate de experti, precum si discutiile purtate pe marginea acestora au constituit pentru toti un important izvor de date actuale, si de perspectiva în domeniul energiei, comertului, statisticii si transportului carbunelui.

INFORMATII DIN METALURGIA MONDIALA

FIRMA BROKEN HILL PROPRIETARY CO.LTD (B H P) - Australia intentioneaza sa construiasca în anii care urmeaza miniotelarii, în spatiul pacific- asiatic folosind experienta proprie acumulata la miniuzina construita la Sydney (500 000 t/an).

Într-o prima etapa B H P va pune în exploatare în China (orasul Suangzhou) o miniuzina pentru a produce tabla profilata si acoperiri metalice pentru constructii.

Alte miniuzine vor cuprinde si instalatii de turnare a benzilor. B H P împreuna cu întreprinderea japoneza de constructii de masini IHI construiesc la Port Kembla o instalatie demonstrativa de turnare a benzilor, care va fi gata montata în luna decembrie, 1995. BHP apreciaza ca o miniotelarie cu un asemenea profil ar putea intra în exploatare în anii 1998, 1999.

Pe lânga aceste proiecte, BHP analizeaza posibilitatea construirii unei instalatii de producere a buretelui de fier, la Port Headland (Australia de Vest), pentru alimentarea miniotelariei din Sydney.

La uzinele principale din Port Kembla sunt programate investitii pentru modernizarea si extinderea instalatiilor de producere a tablei cositorite (o crestere de 40%, care va duce în anul 1998 la 500 000 t/an; investitii de 300 mil. $).

Totodata se prevad si opriri ale unor instalatii vechi.

Ca producator de minerale, pacura si otel cu mare participare la comertul international, BHP reprezinta una din marile întreprinderi de materie prima din lume. Ea activeaza în 50 de tari si 65% din productie merge la clienti straini.

Întreprinderea chineza de produse laminate lungi HANDAN IRON AND STEEL prevede pentru anul 1998 punerea în functiune a unei sectii de turnare continua si laminare a bramelor subtiri pentru produse plate, de 1,5 mil.t/an, pentru care dispune de 230 mil. $. Aceasta sectie se va cupla cu doua convertizoare de 100 t, cumparate de la Usinor-Sacilor, care vor intra în functiune în anul 1996.

În prezent, uzina are patru furnale care produc anual 1,7 mil. t si noua instalatii de aglomerare care produc 3,2 mil. t/an.

Se va mai construi un furnal de 2000 m^3.

STAHLWERKE BREMEN GmbH a hotarât în februarie 1995, dupa un an de experimentari, insuflarea în furnale a deseurilor de mase plastice, dupa procedeul realizat la aceasta uzina. Se considera ca din a doua jumatate a anului 1995 se vor consuma anual 70-80 mii tone mase plastice. În acest sens au fost încheiate contracte cu întreprinderi de colectare si reciclare a deseurilor de mase plastice.

Dupa procedeul stabilit la furnalele Bremen, masele plastice sortate, separate de materiale straine si aglomerate se insufla în furnal pentru a înlocui pacura în raportul de 1 : 1. La temperatura de cca 2100!98C, toti compusii chimici sunt disociati, obtinându-se gaze reducatoare.

Procedeul este acceptat de oficiul federal pentru protectia mediului ca utilizabil în scopul valorificarii deseurilor de mase plastice. Acceptarea se bazeaza pe masuratorile efectuate în faza de testare a procedeului.

THYSSEN STAHL AGUGINE SA împreuna cu SOLLAC si IMPHY exploateaza din octombrie 1993 la Isbergues o instalatie experimentala de turnare a benzilor cu rola dubla. În anul 1944 au fost turnate rulouri pâna la 25 t, ceea ce la latimi de 80 mm si grosimi de 3 mm, înseamna timpi de turnare de cca 25 min.

Thyssen apreciaza ca o instalatie industriala corespunzatoare ar putea produce anual cca 750 000 t banda la cald.

Pe instalatia de la Isbergues se produc benzi din oteluri inoxidabile si din otel carbon. Thyssen considera ca benzile produse aici pot fi utilizate si pentru tabla cositorita.

Thyssen Stahl intentioneaza asimilarea productiei comerciale de banda dupa acest procedeu la mijlocul anului 1996. Ei apreciaza capacitatea de productie posibila a procedeului CPR dezvoltat împreuna cu SMS si Usinor-Sacilor, la cca 450 000 t/an, considerând-o interesata pentru oteluri cu continut de carbon ridicat si alte oteluri speciale si, de asemenea, pentru întreprinderi mici.

KAWASAKI STEEL a comunicat la începutul anului 1995 ca a realizat un procedeu de laminare fara sfârsit a benzii la cald. Noua tehnologie ar urma sa fie introdusa deocamdata la uzina Chiba, nr. 3. Începerea probelor este prevazuta pentru ianuarie 1996.

La noul procedeu, laminatele sunt îmbinate între ele la un anumit stadiu al procesului. Nu se cunosc detalii.

Kawasaki Steel, prin realizarea acestei tehnologii noi, preconizeaza o crestere a productivitatii cu 20% si a scoaterii cu 0,1-1,5%. Se mai spera obtinerea de benzi la cald extrem de subtiri (0,8 si 1,10 mm), în conditii economice.

ESTEBAN ORBEGOZO SA (Spania) a modernizat otelaria electrica de la uzina Zumarraga. Cup-

torul electric cu arc în curent alternativ, de 120 t, modernizat în colaborare cu firma Danieli, dispune din anul 1995 de un nou sistem digital de reglare a electrozilor, de o instalatie moderna de ridicare a boltii si de rotire (Cantilener) si de o noua instalatie hidraulica.

În urma modernizarii, energia furnizata a putut fi sporita cu 8%, ceea ce a îmbunatatit cu 7% productivitatea. Cuptorul modificat este bazat pe tehnologia cu impedanta ridicata, cu arcuri mai lungi si curent mai redus. Reconstructia a dus la un consum de electrozi mai mic cu cca 1,7%.

La instalatia învecinata de turnare continua au fost înlocuite cristalizoarele si mesele oscilante. Noile cristalizoare au fost echipate cu dispozitive de agitare electromagnetica Danieli-Rotelec.

GRUPUL INDUSTRIAL SUD-COREEAN, HYUNDAI intentioneaza sa produca otel. Acesta prevede amplasarea pe coasta de sud a peninsulei, unde este amplasata productia proprie de autovehicule, a unei uzine integrate, cu capacitatea de 1,3 mil. t/an si posibilitati de extindere; va produce tabla la rece. Grupul Hyundai apreciaza punerea în functiune a agregatelor în anul 1997.

POHANG IRON and STEEL CO (Posco), cel mai mare producator de otel din Coreea de Sud, este împotriva acestui proiect, în timp ce alte grupuri de interese doresc înlaturarea "monopolului Posco".

Powsco îsi continua expansiunea în toate directiile (productie 1993 = 22,5 mil. tone; planul actual = 28,4 mil. tone). Dupa ce a fost montata prima instalatie de turnare si laminare a bramelor subtiri, se analizeaza construirea altor instalatii de 1,0 respectiv 0,8 mil. t/an (1996). Pe lânga acestea, se prevede o a treia linie de tabla groasa, ceea ce ar ridica productia de tabla groasa la 3,2 mil. t/an. Legat de aceasta se va instala si o noua turnare continua pentru brame, de 400 000 tone/an. La finele anului 1994 a fost comandat la Nippon Steel Corp. un nou cuptor electric cu arc în curent continuu, de 130 t, cu doua bai.

J. et SPECIALTY STEEL (S.U.A.), cu participarea firmei franceze UGINE SA (54%), va construi în uzina Midland-Pensilvania o linie continua pentru a produce benzi la rece din oteluri nobile, evaluata la 125 mil. $, comandata în anul 1994 la firma BWG-Duisburg.

Aceasta cuprinde o statie de pregatire, o linie de recoacere si decapare pentru banda la cald, o caja de laminare la rece, o linie de recoacere-decapare pentru banda la rece, o caja de laminare finala si o instalatie de îndreptare.

Constructia începe în anul 1995 si intrarea în functie este preconizata pentru anul 1996.

STAHLWERKE BREMEN GmbH a realizat pentru prima data în Germania insuflarea în furnal în conditii industriale de mase plastice, în februarie 1995. De la mijlocul anului 1995 se vor consuma 70-80 mii tone mase plastice, înlocuindu-se pacura insuflata în furnal.

Din anul 1995 au fost începute experimentari si la Krupp Hoesch Stahl A G, deocamdata cu cantitati mici, de cca 250 kg/zi.

Pentru uzinele siderurgice, insuflarea deseurilor de mase plastice în furnal este mai ieftina decât insuflarea pacurii. În Germania se acorda premii pentru valorificarea acestor deseuri.

Se pare ca în Germania aceasta solutie de utilizare a deseurilor de mase plastice este mai ieftina decât recircularea si folosirea lor în industria combustibililor sintetici, ceea ce pune în discutie dezvoltarea acestui sector.

ÎN IULIE 1993 UZINELE HIROHATA - NIPPON Co. au oprit functionarea furnalului (6000 t/zi) asigurând necesarul de otel brut printr-o noua solutie tehnologica.

Au fost amenajate doua din cele trei convertizoare ale otelariei în agregate pentru topirea fierului vechi. Împreuna cu al treilea convertizor, ei produc în prezent 1,2 mil. tone/an.

Convertizoarele pentru topirea fierului vechi produc o fonta sintetica (115 t la 30 minute), ele sunt echipate cu o lance pentru suflarea oxigenului si duze de insuflare prin vatra a oxigenului si a prafului de carbune. La descarcare se mentine în convertizor cca 1/2 din fonta sintetica produsa pentru a accelera urmatorul ciclu de topire.

Nippon Steel considera procedeul ca fiind economic si reliefeaza avantajele stabilitatii compozitiei si a continutului de C mai mic decât la furnale. Compozitia fontei sintetice: C = 4%, Mn = 0,05-0,2%, Si = 0,3-0,5%, P = 0,035-0,06%, S = 0,035-0,07%.

Nippon Steel nu prevede deocamdata folosirea noului procedeu si la alte uzine.

HYLSA SA, MONTERRY (Mexico) a pus în functiune în anul 1995 prima instalatie CSP din America Latina, construita de SMS Schloemann-Siemag.

Capacitatea de turnare continua si laminare a bramelor subtiri este în aceasta etapa de 750 000 t/an. Latimea maxima 1350 mm, grosimea minima 1 mm. Cu aceasta Hylsa si-a dublat capacitatea de productie; în prezent se analizeaza utilitatea construirii unei a doua instalatii CSP.

HANBO STEEL CO (Coreea de Sud), care a construit o uzina de 6 mil. t otel/an în Asan Bay a comandat la firma Nippon Kokan doua noi cuptoare

electrice cu arc în curent continuu de 200 t. În viitor uzina va functiona cu 7 cuptoare electrice cu arc de 70, 155 si 200 t.

Uzina produce bare din otel si banda la cald.

Noile cuptoare de 200 t vor functiona cu un amestec de fonta Corex (50%), burete de fier (30%) si fier vechi (20%).

Hanbo Steel va cupla functionarea a doua instalatii Corex C-2000, cu o instalatie Midrex de reducere directa.

În afara de acestea, are în constructie o instalatie CSP livrata de SMS Schloemann-Siemag.

NIPPON DENRO ISPAT LTD. DOLVI - India a comandat la firma Mannesmann Demag Hütten Technik-Duisburg (MDH), livrarea unei noi otelarii pe baza patentului MDH "Conarc", care se afla la prima aplicare industriala.

Procesul "Conrac" permite functionarea cu diferite încarcaturi la cuptorul electric cu arc, în curent alternativ: 0-100% fier vechi, 0-100% burete de fier (rece-cald), 0,50% fonta (rece), 0- 70% fonta (lichida), asigurându-se în fiecare caz conditiile optime de topire si prelucrare.

Livrarea consta în doua cuptoare electrice cu arc, fiecare cu doua creuzete. Sarja este de 180 t. Capacitatea transformatorului este de 110 MVA. Fiecare cuptor este echipat cu lanci conventionale pentru insuflarea de carbuni si oxigen si, în plus, cu o lance de convertizor în bolta, care este folosita în cazul încarcaturilor cu multa fonta.

În functie de încarcatura, intervalul dintre descarcari este cuprins între 40 si 75 minute, ceea ce corespunde unei productii anuale între 2 si 4 mil. t otel.

Procesul "Conrac" permite functionarea cu 50% fonta lichida si cu burete de fier cald, ceea ce duce la micsorarea consumului de energie cu pâna la 50%.

Noua otelarie urmeaza sa intre în functie la mijlocul anului 1996.

Nippon Denro Ispat este principala uzina a grupului indian "Ispat", care la rândul sau este cel mai mare producator de burete de fier din lume (capacitatea totala de cca 5 mil. t/an).

Nippon Denro Ispat Dolvi dispune de o instalatie Midrex (1 mil. t burete de fier/an), un laminor la rece cu caja cu 6 role (Hitachi), precum si de prima instalatie din India de acoperire cu mase plastice. Firma SMS Schloemann-Siemag construieste o instalatie de turnare continua si laminare a bramelor subtiri, care va intra în functiune în semestrul al doilea al anului 1996, iar Thyssen Stahl construieste un furnal (1,8 mil. t/an) care va intra în functie în anul 1997.

CORPORATION SIDERURGIA INTEGRAL (CSI) - Spania a comandat consortiului BMH/ERPO doua instalatii de insuflare a prafului de carbune în furnal pentru uzina Gijon.

Conform noii reorganizari a siderurgiei spaniole în cadrul CSI, cele doua furnale din Gijon, care produc fiecare câte 5900 t/zi sunt singurele care vor ramâne în exploatare.

Instalatiile de preparare si insuflare a carbunilor au capacitatea de 43 t carbune/h si furnal, corespunzând unui consum specific de 175 kg carbune/t fonta. Disponibilitatea instalatiei este de 98%. Termenele sunt: iulie 1996 si august 1997.

OZDI ACELMUNEK Kft (Ungaria) urmeaza sa puna în functiune în colaborare cu firma Danieli o miniotelarie pentru producerea de profile fine si sârma.

Se va instala la OZD un cuptor electric cu arc de 80 t si o instalatie de turnare continua pentru tagle; de asemenea, un nou cuptor-oala pentru operatii de metalurgie secundara.

Actualul laminor de bare din otel va fi dezvoltat cu o linie de sârma. Înca din anul 1995 se va produce cca 44 000 t sârma si 50 000 t otel beton.

Instalarea laminorului pentru laminarea la rece a otelurilor inoxidabile la Chiba Works

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Instalatia de laminare la rece a otelurilor inoxidabile care a fost construita recent la uzinele Chiba a început lucrul. Un laminor la rece (SCM), o linie continua de recoacere si de decapare (CAP) si o linie de rebobinare au intrat în functiune în luna martie 1991; o linie de fâsiere si o linie de forfecare în martie 1992, si în final în luna septembrie 1992, depozitul de rulouri de tip vertical. Instalatia SCM se caracterizeaza prin:

- un domeniu larg de control al formei si o forma buna prin noul software dezvoltat;
- introducerea diferitelor sisteme automate de control al dimensiunilor pentru obtinerea unei precizii ridicate a grosimii tablei;
- operatii automatizate.

Instalatia CAP se caracterizeaza prin:

- utilizarea unui cuptor de recoacere de înalta calitate si eficienta si o metoda de decapare electrolitica;
- introducerea unui laminor de dresare, o masina de îndreptat pentru întindere si un trimer;
- utilizarea unor tipuri de echipamente pentru asigurarea calitatii. Fiecare instalatie a functionat satisfacator de la pornire si a îmbunatatit calitatea produselor din oteluri inoxidabile.

Curatarea cu laser - o metoda noua de curatare a suprafetei fara poluare

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Impuritatile suprafetei sunt îndepartate prin radiatii laser cu putere pulsatorie si lungime de unda scurta pentru diferite substraturi ca alunecarea (glisarea) magnetica a fetelor, sticla si metale (de ex. Cu, otel inoxidabil). Curatarea cu laser este un proces nou uscat pentru îndepartarea impuritatilor organice ale suprafetei fara utilizarea curatarii ultrasonice în solventi organici. Aceasta asigura un proces nou uscat pentru curatarea diferitelor suprafete ale substraturilor si poate lua locul proceselor conventionale de curatare umeda cum este curatarea ultrasonica cu CFC si alti solventi organici.

Mecanismele curatarii cu laser pot include fotodescompunerea laser, îndepartarea laser (ablatii) si vibrarea datorata impactului pulsului laserului. S-a observat ca o lungime de unda scurta si o durata mica a pulsului sunt necesare pentru o curatare efectiva. S-a observat de asemenea ca exista o densitate a energiei potrivite, necesara sa asigure o curatare efectiva fara producerea oxidarii suprafetei si contaminarii secundare.

Progrese recente ale procesului de producere a otelului la uzinele Kawasaki Steel

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

A fost stabilit un proces de topire reducatoare a minereului de crom pentru producerea otelului inoxidabil utilizând doua convertizoare cu insuflare în partea de sus si în partea de jos (doua K-BOP) la sectia nr. 1 de la uzinele Chiba. Acest proces este caracterizat prin economii de energie, flexibilitate crescuta în alegerea materialului si productivitatea ridicata. La cuptorul de topire reducatoare, exploatarea cu lance superioara face posibila cresterea utilizarii minereului de Cr ca sursa de Cr pentru otelul inoxidabil. Recent, metoda KTB a firmei Kawasaki Steel în care oxigenul este suflat spre baia de otel în recipientul de degazare cu vid - RH, a fost aplicata decarburarii otelului inoxidabil, în combinatie cu metoda de topire reducatoare K-BOP pentru a constitui un proces de producere a otelului inoxidabil cu eficienta ridicata.

Remodernizarea si punerea în functiune a trenului finisor al laminorului de banda la cald nr. 2 de la Kure Works

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Laminorul de banda la cald nr. 2 de la uzinele Kure a fost pus în functiune în anul 1982. De la oprirea laminorului de banda la cald nr. 1, laminorul nr. 2 a fost singurul laminor de banda la cald utilizat de Nisshin Steel. Cuptoarele de reîncalzire si un încalzitor pentru marginile barelor calde au fost instalate sa faca fata cererii pentru o capacitate marita de productie si pentru rulouri de calitate îmbunatatita. Recent, cererea pentru o calitate superioara a fost dezvoltata si s-a solicitat folosirea capacitatii pentru cresterea productiei. Pentru a face fata acestor cereri, autorii au remodernizat trenul finisor. Acest proiect de remodernizare implica urmatoarele puncte:

» instalarea cajei F7;
» reînnoirea computerelor de proces si aparatelor de comanda ale instalatiei;
» remodernizarea instalatiei de racire a benzii;
» micsorarea inertiei buclelor.

Tevile din otel inoxidabil nesudate produse prin procedeul Mannesmann

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

O reducere în costul tuburilor din otel inoxidabil rezistent la actiunea puternica a agentilor corosivi cu o suprafata finisata fina a fost obtinuta prin eliminarea etapei de tragere la rece. O calitate fina asemanatoare celei a tuburilor de precizie laminate la cald în gama 31,8 - 426,0 mm în diametrul exterior si 2,4 - 29,0 mm în grosimea peretelui este obtinuta la calitatile SUS 316, SUS 316 L, SUS 329 12L si SUS 321H si este conform regulilor NRIM Creep Data Sheet No. 5B.

Proiectarea stabileste solutiile de proiectare care includ: producerea taglelor cu plasticitate mare la cald, îmbunatatirea calitatii sculei de laminare, dezvoltarea sistemului de ungere, stabilirea unui sistem pentru optimizarea constructiei calibrului de laminare, echipamentele pentru masurare pe linie a dimensiunilor barei si controlul grosimii peretelui.

Otelul inoxidabil si polizarea electrochimica

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Este data o trecere în revista exhaustiva a tratamentului de finisare electrochimica al suprafetelor otelului pentru o gama larga a aplicatiilor industriale. S-a tras concluzia ca acest tip de tratament de suprafata poate sa fie extins pentru alte metale utilizând electroliti corespunzatori. Otelul inoxidabil este larg utilizat pentru constructii industriale deoarece este rezistent la mediul corosiv si este usor de curatat. Polizarea electrochimica elimina straturile superficiale distruse sau impure si îndeparteaza tensiunile de suprafata si microfisurile pentru a readuce metalul la starea sa pura, polizata si compacta. Polizarea suprafetei electrochimice îmbunatateste: rezistenta la coroziune, pasivitatea, curatarea si formarea depunerilor. Un producator de

frunte al componentelor instalatiei de fabricat hârtie trateaza electrochimic componentele instalatiei, unele dintre ele pâna la 12 m lungime. Lesia neagra formata ca un produs deseu (neutilizabil) în timpul producerii celulozei este concentrata într-un schimbator de caldura cu teava înfasurata inaintea arderii (combustiei), pentru a economisienergie. Schimbatoarele de caldura care au fost supuse tratamentelor chimice si mecanice de suprafata sunt supuse tunderizarii puternice care necesita frecvente opriri de întretinere pentru curatare si, de asemenea, creste consumul de energie. Tevile care au fost polizate electrochimic sunt mai putin supuse tunderizarii iar costul suplimentar al tratamentului electronic este acoperit de economiile de energie obtinute în primele sase luni.

Încercarea la coroziune (manual)

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Sunt descrise încercarea si comportamentul tipic la coroziune al sistemelor de acoperire în strat în solutii apoase si atmosfera umeda agresiva. Metodele electrochimice ale masurarii coroziunii includ pe acelea fara o sursa electrica exterioara, ca masurarea curentului potentialului si acelea cu o sursa electrica externa (exterioara) ca masurarile polarizarii. Extrapolarea Tafel, masurarile rezistentei de polarizare si masurarile impedantei, încercarile de laborator la coroziune includ încercari în atmosfera simulata, încercari de pulverizare cu sare si încercari de imersiune. Este discutata caracteristica la coroziune a filmelor de nitrura de titan pe otelul inoxidabil 304 si alama.

Definirea sensibilitatii otelului inoxidabil fata de coroziunea intercristalina

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Lucrarea trateaza problemele studiilor de laborator privind intensitatea coroziunii intercristaline a metalelor. Este discutata aplicabilitatea metodelor de examinare nedistructiva, metodelor ultrasonice si electromagnetice pentru încercarea otelului inoxidabil. Analiza parametrilor acustici (coeficientul de amortizare si viteza de propagare a undei ultrasonice) pentru probele de otel cu adâncimi de coroziune diferite a demonstrat ca metoda ultrasonica a umbrei din oglinda este aplicabila pentru masurarea adâncimii de penetrare a coroziunii. Sunt date recomandari pentru corectia curbei de etalonare a dispozitivului de experimentare când este folosita metoda electromagnetica. Concluzia a fost ca ambele metode sunt sensibile in prima etapa a coroziunii intercristaline.

Cercetarea experimentala a fisurii la coroziune a austenitei si martensitei

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

O metoda de experimentare accelerata studiaza determinarea sensibilitatii relative a diferitelor materiale la fisurarea la coroziune (c.c). Acest lucru este facut în proiectarea echipamentului, în selectarea regimurilor tehnologice optime pentru producerea elementelor sale (metoda de topire, regimurile pentru tratament termomecanic, sudarea etc.), in studierea influentei conditiilor de lucru asupra sensibilitatii materialelor acestui echipament la c.c. Este data schema unui procedeu experimental folosit. Partea sa principala este o autoclava, învelisul careia este proiectat pentru presiunea medie de 25 MPa. Datorita acestui fapt probele pot fi efectuate în domeniul de temperatura de la 293 la 823 K. Au fost prezentate rezultatele încercarilor. Lucrarea mentioneaza sensibilitatea ridicata a metodei la faza structurala atât pentru otelurile austenitice cât si pentru cele martensitice.

Mecanica ruperii si încercarea la scara larga a ruperii tevii pentru noul reactor produs de Departamentul Energiei - reactorul de apa grea

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Oak Ridge National Laboratory (ORNL) a îndeplinit o sarcina majora pentru Departamentul Energiei S.U.A. (DOE) în demonstrarea faptului ca principalele tevi ale reactorului propus pentru noua productie - reactorul de apa grea (NPR-HWR), cu temperatura si presiunea relativ moderate nu ar fi suferit o rupere instantanee sub încercarile si conditiile de baza.

Cresterea micilor defecte posibile în peretele tevii au fost estimate la o durata de viata a instalatiei (echipamentului) de 60 de ani. Aceasta ruptura, în cazul cel mai rau, a fost evaluata folosind metode de rupere mecanica. S-a calculat ca aceasta ruptura ar fi crescut in marime de cel putin 14 ori fata de instabilitatea tevii în timpul unei opriri de siguranta în caz de "cutremur" (S.S.E.). Demonstrarea improbabilitatii unui DEGB instantaneu pentru tevile principale ale HWR a necesitat o instalatie importanta (instalatia de încercare la soc a tevilor, PITF) care sa aplice toate sarcinile proiectului incluzând echivalentul unui "cutremur" major (numit "cutremurul" SSE). Instalatia a fost proiectata si construita la ORNL în sase luni. Proba pentru încercare a fost de 6,1 m lungime, 406 mm diametru, 13 mm grosime - teava din otel inoxidabil 316 LN care a fost fabricat conform standardelor exacte si verificarilor urmând procedurile standardelor industriei nucleare.

O ruptura a fost produsa în teava la o sudura cap la cap (ER 316 L sârma de sudare) la un gaz inert de wolfram (TIG) ca o conditie initiala. Crapatura a fost dimensionata pentru ruperea în cazul cel mai rau pe care tevile HWR le pot prezenta în 60 de ani de lucru, daca toate sistemele de detectare a scurgerilor si daca toate sistemele de inspectie a crapaturilor nu au semnalat existenta acestora. Începând din luna octombrie 1991, prima proba pentru încercari a fost supusa unor sarcini considerabile.

Teava a fost presata de 104 ori la niveluri egale cu si sub sarcinile SSE. În completare, mai mult de 560 000 cicluri de obosire si numeroase suprasarcini statice au fost aplicate în ordine ca sa mareasca crapatura, sa stabileasca datele necesare, sa confirme teoriile mecanismului de rupere si, mai important, sa demonstreze doar ca DEGB instantaneu este putin probabil pentru sistemul de energie relativ moderata.

Optimizarea comportarii la coroziune a otelurilor austenitice cu crom si nichel

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Otelurile inoxidabile prezinta un strat protector împotriva coroziunii pe suprafetele lor. Aceasta pasivitate este obtinuta de un strat impermeabil de oxid de crom cu o grosime de maximum 2-4 μm. Conditia prealabila pentru formarea unui asemenea strat pasiv este o suprafata curata metalica. O data ce toate impuritatile si murdariile (oxizi, sedimente, bucati de metal strain si culori de revenire) au fost îndepartate, stratul pasiv protector începe sa formeze si atinge grosimea sa finala dupa aproape zece zile. Partile metalice sudate împreuna si confectionate din metalul de baza X6CrNiMoTi17 12 2 (comparabil cu 316 stabilizat cu titan) au fost cufundate într-o solutie de sare de 1% dupa ce întreaga suprafata a fost suflata cu bile de sticla si dupa aceea decapate la temperatura camerei pentru a se studia comportarea la coroziune.

Studiu preliminar asupra utilizarii conteinerelor de otel inoxidabil pentru depozitarea si transportul deseurilor industriale

In: Stanless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Rezultatele unei anchete privind utilizarea conteinerelor pentru deseuri de catre industriile interurbane în Ciudad Juarez Chih., Mexic arata ca 5% dintre ele (62 de companii au fost anchetate) folosesc conteinere din otel inoxidabil (304, 316) lipsind acoperirea conteinerelor.

Scopul acestei anchete a fost sa duca la o mai buna întelegere a potentialului corosiv al transportului si depozitarii acestor materiale deseuri în zone industriale marginase. Un studiu comparativ paralel a analizat coroziunea datorata sensibilitatii otelului inoxidabil si a gasit ca nivelul de sensibilitate Ds depinde, într-o mare masura, de formarea mecanica în timpul duratei sale de viata, de continutul de carbon, de temperaturile de îmbatrânire si de marimea grauntilor. S-a observat ca deformarea accelereaza sensibilitatea si ca este practic schimbata cu alti factori variabili ce o afecteaza cum sunt continutul de carbon si temperatura de îmbatrânire. S-a observat de asemenea ca deformarea accelereaza faza de deformare si are un efect semnificativ în procesul de sensibilitate - placile de otel laminate sunt sensibilizate de zece ori mai repede decât cele deformate uniaxial în deformarea efectiva (33%).

Rezultatele acestui studiu indica clar ca otelurile inoxidabile comerciale prezinta variatii semnificative în sensibilitatea la coroziune si efecte ale temperaturii si deformarii în timpul duratei sale de utilizare. Aceste implicatii deriva din faptul ca sensibilitatea unei conducte de otel inoxidabil poate varia semnificativ când a fost comparata cu placile de otel laminate, si ca diferentele din procesele de productie între furnizori pot avea un efect remarcabil asupra sensibilitatii la coroziune pentru diferite oteluri inoxidabile de pe piata.

Modelarea statistica si computerizata a începerii si dezvoltarii crapaturilor intercristaline cauzate de fluaj

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Aparitia fenomenelor de fluaj la temperatura ridicata are loc datorita începerii si dezvoltarii cavitatilor intercristaline, în forma spatiilor sau microfisurilor intercristaline cauzate de fluaj. Evaluarea statistica a lungimii microcrapaturilor intercristaline de tipul "pana" permit o estimare a vitezei lor de crestere ca o functie a valorii curente a lungimii crapaturii, a marimii grauntelui si conditiilor de fluaj. A fost facut un studiu a doua oteluri austenitice diferite (x 6 Cr Ni 18 11, x 8 Cr Ni Mo Nb 16 16) incluzând clasificarea a aproximativ 100 000 de microcrapaturi individuale. Folosind un model statistic pentru determinarea cresterii microcrapaturilor a fost gasita doar o dependenta nesemnificativa a vitezei lor de crestere asupra lungimii curente. O analiza a elementelor finite a fost facuta folosind calcule bidimensionale pentru a simula începerea craparii si cresterea acesteia, în programul computerizat, materialul este considerat ca fiind un material composit folosind un tip de elemente pentru interiorul grauntelui - zona limita.

Ambele tipuri de elemente sunt înzestrate cu constante de materiale diferite. Analiza duce la concluzia ca motivul principal pentru începerea craparii

si cresterea, pare sa fie deformarea efectiva puternica locala-relativa si nu tensiunea locala, în vecinatatea limitelor grauntelui.

Comportamentul la coroziune al aliajelor de cupru, otelurilor inoxidabile si titanului în apa de mare

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Au fost determinate efectele transportului de masa, produsilor coroziunii si formarii biofilmului asupra cineticii coroziunii a cinci aliaje cu continut de Cu, patru oteluri inoxidabile si doua marci (calitati, tipuri) de Ti expuse influentei apei de mare naturale si artificiale. Au fost determinate: intensitatea curentului de coroziune (I_{corr}), curentul anodic (b_a) si a curentului catodic (b_c), înclinarile Tafel pentru analiza curbelor de polarizare cu apropierea potentialului de coroziune (E_{corr}) în conditii de transport de masa controlate ca o functie a timpului de expunere. Rotind electrodul cilindric, experimentele au demonstrat faptul ca E_{corr} si viteza de coroziune pentru otelurile inoxidabile si cu continut de Ti au fost independente de transportul de masa. Pentru aliajele cu continut de Cu, I_{corr} a depins linear de viteza de rotatie $r^{0.7}$, în timp ce E_{corr} a fost independenta de transportul de masa. Aceste rezultate indica faptul ca atât reactiile catodice, cât si cele anodice pentru otelurile inoxidabile si cu continut de Ti sunt sub controlul transferului de sarcina, pe când aceste reactii sunt sub controlul transportului de masa pentru aliajele cu continut de Cu care au fost, de asemenea, obtinute folosind polarizarea liniara si pierderile în greutate. Vitezele de coroziune obtinute cu cele doua metode sunt aceleasi pentru expunerea în apa de mare artificiala. În apa de mare naturala, vitezele de coroziune determinate cu polarizare lineara au subestimat vitezele de coroziune de la pierderile în greutate de doua sau mai multe ori. Mediul si controlul traditional cu microscopia electronica cuplata cu analizele cu raze X energie dispersiva au fost folosite sa cerceteze topografia suprafetei, colonizarea bacteriilor, formarea coroziunii dupa îndepartarea produselor de coroziune. Desalierea tuturor aliajelor cu continut de Cu a avut loc în apa de mare naturala.

Coroziunea intergranulara a fost observata sub depozitele eliptice ale diatomilor înglobati.

Desalierea si coroziunea intergranulara nu au loc în apa de mare artificiala. Sulfurile produse de bacterii au accelerat atacul nichelului în limitele grauntilor.

Calculul termodinamic si precipitarea carburilor în sistemul Fe- Cr-Ni-C

In: Stainless Steels Technology, Anglia, nr. 2, 1995

Sunt prezentate câteva izoterme calculate si sectiuni verticale ale diagramelor de faza ale sistemului Fe-Cr-Ni-C si câteva dintre diagrame sunt comparate cu observatiile experimentale disponibile. Aceste diagrame pot asigura o baza importanta pentru tratamente termice si pentru dezvoltarile viitoare ale otelurilor inoxidabile. Efectele elementelor de aliere în legaturile fazice si asupra precipitarii carburii bogate în Cr (M 23C6) au fost examinate cu ajutorul calculelor termodinamice. Dupa prezentarea caracteristicilor corespunzatoare, conditiile critice pentru precipitarea M23C6 din austenita au fost calculate din proprietatile termodinamice ale sistemului Fe-Cr-Ni-C; asemenea conditii prevad pierderea rezistentei la coroziune a otelurilor inoxidabile austenitice.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

METALURGIA

REVISTA EDITATA DE S.C. "SIDEROM" S.A.

8 - 9
august-septembrie
1996

Sumar

ISSN 0461 - 9579

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

Chitu Gheorghe: **Perspectivele productiei de tevi din otel în România** 5

Ovezea Iuliu: **25 de ani de laminare la rece a benzilor la "SIDEX" S.A. Galati** 12

Marginean Ioan: **Turnarea cu modele gazificabile. Eficienta si aspecte tehnologice** 13

Stanescu Pompiliu si Mihaela Semenescu: **Fluxuri tehnologice si echipamente moderne de obtinere a blumului pentru sina de cale ferata** 18

Mihailescu Christian si Semenescu Augustin: **Simularea incalzirii semifabricatelor metalice prin metoda cu elemente finite** 25

Zubac Vladimir, Micle Valer si Soporan Vasile: **Studiu asupra dispozitivelor de presare ale masinilor de turnat sub presiune** 31

Draghici Sorin: **Unele aspecte cu privire la deformabilitatea otelului inoxidabil austenitic 10TiNiCr180** 34

Chichernea Florin: **Aspecte ale ruperii retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate** 38

Chira Ion: **Precizari elementare de economie inginereasca în domeniul pieselor turnate** .. 42

Badea Sorin, Basuc Donel, Chelu Gheorghe, Ghiban Nicolae si Draghici Sorin: **Consideratii cu privire la starea de tensiune ce apare la refularea cu deformare neuniforma** 51

Vasilica Dina si Predescu Cristian: **Aspecte privind unele tehnici si tehnologii neconventionale de utilizare a potentialului energetic secundar rezultat în perimetrul cuptorului** ... 55

Bujoreanu Leandru-Gheorghe, Stanciu Sergiu, Carmen Paduraru, Lavinia Teofan si Dia Vasile: **Dependenta parametrilor de pseudoelasticitate din istoria mecanica si termica a unei alame experimentale cu memoria formei** 59

Steliana Cretu, Sanda Visan, Georgeta Camelia Calin si Lidia Florica Botez: **Studiu comparativ asupra efectelor inhibitoare de coroziune determinate de saruri cuaternare de amoniu în mediu de acid sulfuric pentru OLC** 67

Chelu Gheorghe: **Influenta parametrilor tehnologici asupra fortei de extrudare la cald a tevilor** 75

Chelu Gheorghe: **Influenta gradului de deformare asupra productivitatii la forjare** 80

Bujoreanu Leandru-Gheorghe, Craus Liviu-Mihail, Stanciu Sergiu si Dia Vasile: **Studiul unui AMF experimental, de tip Cu-Zn-Al. Analiza metalografica optica si difractometrica a efectelor produse de tratamentul termic primar (I)** 84

Agop Maricel, Carcea Ioan, Mazilu Nicolae, Dima Adrian, Danila Radu, Grancea Viorel si Vizureanu Petrica: **Termodinamica deformatiei (I)** 92

Roxana Ruxanda si Doina Raducanu: **Cresterea filmului de carbura depus pe limita de graunte în timpul hipercarburarii unui otel slab aliat** 103

Cojocaru Vasile: **Repartizarea unor elemente chimice în matricea metalica, grafitul lamelar si grafitul nodular** 107

S u m a r *(continuare)*

Apa L.: **Evaluarea parametrilor de autoactiune ε_x^x ai unor elemente de aliere în topiturile feroase pe baza corelatiilor cu marimi termodinamice** **111**

Noutati din trecut **117**

Noi aparitii **120**

Recenzii **121**

Congrese-Târguri-Conferinte **123**

Necrolog **130**

Întâlnirea expertilor în comert .... **I-II**

Informatii din metalurgia mondiala .... **III-IX**

Revista Revistelor **11, 17, 30, 37, 41, 66, 79, 106, 116**

Colegiul onorific de redactie

(în ordine alfabetica)

GHEORGHE ALECU, LUCIAN AMANCEI, NICOLAE AVRAM, VICTOR BERTALAN, ROMULUS BUDISTEANU, ION CHIOSE, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CRETU, ADRIAN DIMA, SORIN DIMITRIU, MIRCEA DOBRESCU, CONSTANTIN DUMITRESCU, VICTOR GUIDEA DANAILA, ALEXANDRU FLOREA, EMIL FLORIAN, LADISLAU FRUMOSU, RADU HANGA, PETRE IANC, GHEORGHE LEPADATU, IOAN VICTOR MANOLESCU, STEFAN MARGINEANU, VIOREL MUNTEANU, MARIA NICOLAE, MIHAELA PANA, VASILE PARPALA, CRISTIAN PÂRVAN, IULIAN RIPOSAN, BUJOR ROSCA, SILVIU SAMOILESCU, EUGEN SANDU, IOAN FLORENTIN SANDU, SORIN ALEXANDRU VASILESCU

Redactor responsabil: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Revizie tehnica: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Sef CIDMET: ing. Brândusa Florentina Scortea
Redactor: ing. Brândusa Florentina Scortea
Corectura: Rodica Rosu, Anca Ion
Tehnoredactare computerizata: Cristian Berehoi

Redactia si administratia: Bucuresti, str. Mendeleev, nr.21-25, sector 1, cod 70168, telefon 01/6594990, fax 01/3124278

Institutiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament nr. 30 15 20 201 BCR-SMB.

Costul unui abonament: lei 48.000

Cititorii din strainatate se pot abona prin Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 sau 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Readers from abroad can subscribe through Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 or 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Copyright © 1948 S. C. SIDEROM S. A. CIDMET

Reproducerea de parti din aceasta revista este permisa cu acordul scris al editorului

The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

IMPORTANT PRODUCATOR DE
LAMINATE FINITE DIN OTEL

Sidex

sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald

Tabla groasa

Tabla si banda laminata la rece

Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508 - 1420 mm

destinate:

industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale

industriei electronice

constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje

fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

SDX S.A.

GALAŢI - ROMÂNIA

Str. Smârdan, nr. 1
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

Inregistrat în Registrul Comertului Nr. J 17/21/1991
Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

S.C. SIDERURGICA S.A. Hunedoara

2570, Hunedoara
Piata Iancu de Hunedoara Nr. 1,
Telefon: 054/712783, 054/712758 Fax: 054/712266

Societatea Comerciala **"Siderurgica"** S.A. **Hunedoara** *produce si comercializeaza la preturi competitive urmatoarele produse:*

* *tagle pentru tevi din otel carbon, slab aliat, aliat si înalt aliat (inoxidabil);*
* *blumuri si tagle din otel carbon, slab aliat, aliat si înalt aliat pentru constructia de masini;*
* *tagle din otel pentru rulmenti;*
* *profile fasonate I.U. cornier, T;*
* *profile pentru:*
  - *senile de tractor si excavator;*
  - *brazdar de plug;*
  - *armatura de mina;*
  - *transportoare de mina;*
  - *aparate de cale ferata si sina ac;*
  - *traverse CF;*
* *sârma pentru armaturi beton, tragatorii, cord metalic;*
* *piese turnate si forjate;*
* *utilaj pentru turnarea otelului (poduri, lingotiere, pâlnii);*
* *cocs metalurgic;*
* *benzen, naftalina, smoala, sulf, toluen;*
* *fonta de afinare si de turnatorie;*
* *zgura granulata si vata de zgura;*
* *calcar si var;*
* *dolomita calcinata si sinterizata;*
* *blocuri dolomitice*

"Siderurgica" S.A. **Hunedoara** *produces and commercialises at competitive prices the following products:*

* *carbon, low-alloyed, alloyed and high alloyed steel billets for tubes (stainless steel);*
* *carbon, low-alloyed, alloyed and high alloyed steel billets and blooms for machine building;*
* *steel billets for bearings;*
* *shaped sections, IPE-beams, channels, angles, T-sections;*
* *profiles for:*
  - *tractor and excavator track shoes;*
  - *plough shares;*
  - *mine gallery supporting;*
  - *mine conveyors;*
  - *railroad accessories siding rail;*
* *wire for concrete reinforcements, for drawing, metallic cord;*
* *cast and forged pieces;*
* *equipment for steel casting (platforms, moulds, funnels);*
* *metallurgical coke;*
* *benzene, naphthalene, tar, sulphur, toluene;*
* *refining and cast pig iron;*
* *granulated slag and slag wadding;*
* *lime and chalkstone;*
* *calcined and sintered dolomite;*
* *dolomitic blocks*

CONTENTS *Metalurgia 8-9/'96*

D.C.: 669-462; 65.016; 65.011.4
Gh. Chitu: **Prospects of the steel pipes production in Romania**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *5*

D.C.: 621.771
I. Ovezea: **25 years of cold strip rolling at S.C. "SIDEX" S.A. Galati**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *12*

D.C.: 621.744.072
I. Marginean: **Casting with gasefiable patterns, efficiency and technological aspects**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *13*

D.C.: 625.143.621.746.9.7
P. Stanescu and Mihaela Semenescu: **Technological flows and modern equipments for obtaining of railroad rail**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *18*

D.C.: 669.041.66.015.24; 536.24
Ch. Mihailescu and A. Semenescu: **Simulation of the semi-finished metallic materials through the finite elements method**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *25*

D.C.: 621.74.043
V. Zubac, V. Micle and V. Soporan: **Study on the pressing devices of the die-casting machines**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *31*

D.C.: 669.14.018.8; 669.15.194.56
S. Draghici: **Some aspects concerning 10TiNiCr180 austenitic stainless steel forming**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *34*

D.C.: 621.746.4
F. Chichernea: **Some aspects of the breaking of the pouring gates and of the head gates of cast parts**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *38*

D.C.: 621.746.0.1; 33
I. Chira: **Elementary refferences of engineering economics on the field of cast parts**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p.*42*

D.C.: 539.374
S. Badea, D. Basuc, Gh. Chelu, N. Ghiban, S. Draghici: **Considerations on the stress status which appear at the upsetting with non-uniform deformation**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *51*

D.C.: 669.041.621
Vasilica Dina and C. Predescu: **Some non conventional technical and technological aspects, for using the secondary energy released into the furnaces**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *55*

D.C.: 669.2/.8
L.-Gh. Bujoreanu, S. Stanciu, V. Dia, Carmen Paduraru and Lavinia Teofan: **Dependence of pseudoelasticity parameters on the mechanical and thermal histories of a shape memory alloyed experimental brass**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *59*

D.C.: 620.193
Steliana Cretu, Sanda Visan, Camelia Georgeta Calin, and Lidia Florica Botez: **Comparative study on corossion inhibitory effects determined by the ammonium quaternary salts in sulfuric acid medium for OLC**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *67*

D.C.: 621.777
Gh. Chelu: **Influence of process parameters on hot extrusion forces of tubes**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *75*

D.C.: 621.73.011
Gh. Chelu: **Influence of deformation degree on productivity during the forging**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *80*

D.C.: 620.18
L.-Gh. Bujoreanu, L.-M. Craus, S. Stanciu and V. Dia: **Study of an experimental Cu-Zn-Al, type SMA. Optical metallographic and difractometric analysis of primary HT effects (Part I)**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *84*

D.C.: 539.
M. Agop, I. Carcea, N. Mazilu, A. Dima, R. Danila, V. Grancea and P. Vizureanu: **Thermodynamics of deformation (I)**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *92*

D.C.: 669.15-194.2
Roxana Ruxanda and Doina Raducanu: **Growth of the carbide layer deposited on the grain boundaries during the hypercarburation of a low alloyed steel**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *103*

D.C.: 669.131.622
V. Cojocaru: **The distribution of some chemical elements in the metalic matrix, lamellar graphite and spheroidal graphite**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *107*

D.C.: 669.11; 536.7
L. Apa: **Estimation of self-action parameteres ε_x^x of some alloying elements in ferrous melts on the basis of correlations with thermodynamical variables**
Metalurgia 48 (1996), nr. 8-9, p. *111*

S. C. INDUSTRIA SARMEI S.A.,

romanian leader

in wire and wire products,

offers a wide range of products

» sârma pentru cuie	» nail wire
» cuie	» nails
» sârma zincata	» galvanised wire
» sârma ghimpata	» barbed wire
» bare laminate	» rolled bars
» bare calibrate	» calibrated bars
» sârma pentru sudura	» welding wire
» electrozi de sudura	» welding electrodes
» flux de sudura	» welding flux
» conductori electrici	» electric leads
» sârma pentru talon auto	» bead wire
» sârma pentru beton precomprimat	» prestressed concrete wire
» toron pentru beton precomprimat	» prestressed concrete strand
» cabluri de tractiune	» drag ropes
» filiere	» drawing dies
» piese sinterizate din carburi	» sintered carbide components

Pentru relatii suplimentare rugam sa va adresati la sediul firmei:

For details please contact us at :

S. C. INDUSTRIA SARMEI S. A.

str. Laminoristilor nr. 145

3351, CAMPIA TURZII

telefoane: **064-193253-Director Comercial - Trade Manager**

064-193254-Sef Serv.Import-Export - Import - Export Dept. Head

064-368128-Sef Serv.Desfacere - Sales Manager

064-368661

telex: 31282

fax: 064-367460

PERSPECTIVELE PRODUCTIEI DE TEVI DIN OTEL ÎN ROMÂNIA

PROSPECTS OF THE STEEL PIPES PRODUCTION IN ROMANIA

Ing. Gh. Chitu - S.C. ICEM - S.A.

C.Z.: 669-462
65.016
65.011.4

Ing. Gh. Chitu

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare sunt prezentate concluziile unui studiu amplu efectuat asupra pietei interne si internationale, din care a rezultat ca productia de tevi se va revigora, România putând avea o participatie mai mare la realizarile mondiale de produse tubulare.

Studiul cuprinde si unele masuri care vor trebui aplicate în perioada restructurarii si modernizarii de tevi din otel.

The conclusions of an ample study effectuated on the local market and on the international market, from which had resulted that the pipes production will come back again, Romania having a bigger participation at the international achievements for tubular products, are presented in this paper.

The study also contains some measures which must be applied in the restructuring period and the revamping of steel pipes industry.

Produsele tubulare din otel sunt solicitate de toate ramurile economice, unele masini, instalatii sau activitati de constructii - montaj, neputând fi realizate fara existenta tevilor metalice.

Este de neconceput fabricarea echipamentelor nuclearo-electrice, a cazanelor de abur, schimbatoarelor de caldura, instalatiilor chimice, a retelelor de distributie pentru fluide la presiune si temperatura ridicata s.a., daca nu sunt asigurate tevi din otel, în unele cazuri fiind necesare sortimente aliate sau inoxidabile.

Pentru siderurgie produsele tubulare au avantajul ca valorifica mai bine materiile prime si resursele energetice (achizitionate în mare parte din import), deoarece au un pret de vânzare cu aproximativ 60% mai mare decât cel practicat la laminatele finite pline.

■ *Factorii avuti în vedere la elaborarea prognozei tevilor din otel*

Institutul de Cercetari Metalurgice Bucuresti (ICEM) a elaborat multe lucrari de cercetari prospective si, ca urmare a calitatii acestora, a fost autorizat de Registrul de Consultanta al Uniunii Europene sa efectueze studii de marketing, prognoza, restructurare, strategie si pentru alte tari.

Pentru analizarea perspectivelor productiei de tevi din otel în România au fost avuti în vedere mai multi *factori de influenta*, din care se exemplifica:

» modificarea structurii economiei din România;
» evolutia ramurilor economice si a unor produse consumatoare de tevi;
» studiile de marketing realizate de ICEM, în vederea determinarii capacitatii de absorbtie a tevilor din otel pe piata interna;
» conjunctura internationala pentru estimarea cantitatilor care pot fi exportate;
» tendinte mondiale în directia productiei si utilizarii de înlocuitori pentru tevile din otel;
» capacitatile de productie, experienta profesionala si mai buna utilizare a acestora;
» îmbunatatirea structurii productiei si cresterea ponderii sortimentelor cu valoare mare;
» realizarea de catre industria producatoare de tevi a unui profit cât mai ridicat;
» pregatirea siderurgiei în vederea integrarii României în Uniunea Europeana.

■ *Necesarul intern de tevi din otel pâna în anul 2005*

Pentru realizarea unor prognoze cât mai fundamentale, ICEM utilizeaza frecvent metoda studiilor de piata.

Prin activitatea de marketing s-a reusit sa se

elaboreze previziuni asupra consumului intern pe produse siderurgice si pe ramuri economice.

În prezent acestei stiinte (marketing) trebuie sa i se acorde o atentie deosebita, având în vedere etapa trecerii la economia de piata.

Asa cum cercetarea nu este un scop în sine, ci urmareste sa rezolve unele probleme ale sferei materiale, umanitare, stiintifice etc., la fel productia nu este numai un mod de a ocupa forta de munca, ci o activitate care serveste concret la rezolvarea problemei consumatorilor.

Pentru astfel de considerente într-un stat modern procesul economic începe cu studiul pietei, continua cu cercetarea, apoi productia, iar ciclul se finalizeaza prin desfacerea (vânzarea) produselor, care trebuie sa fie în conformitate cu cerintele beneficiarilor.

Studiul de marketing îl ajuta pe manager în cunoasterea solicitarilor pietei, pentru a putea stabili structura si nivelul productiei.

Agentii economici au o vitala nevoie de marketing, inclusiv în activitatea de cercetare, restructurare, strategie.

În vederea determinarii în perspectiva a necesarului de tevi din otel, au fost consultati multi beneficiari din toate ramurile economice, iar rezultatele pe produse sunt înscrise în tabelul 1.

Cercetarea prospectiva efectuata asupra necesarului de tevi din otel pâna în anul 2005 a condus la urmatoarele *concluzii:*

» *necesarul de tevi din otel în anul 2005* în ramurile consumatoare *se va reduce cu aproximativ 20% fata de anul 1989*, ca urmare a modificarii structurii economiei tarii noastre. La aceasta se mai adauga o diminuare a consumului de cca 15% prin cresterea ponderii tevilor din otel aliat si îmbunatatirea calitatii, precum si prin cresterea gradului de valorificare la beneficiari.

În total, consumul de tevi în anul 2005 în ramurile

Tabelul 1
Table 1

Evolutia consumului de produse tubulare în perioada 1989 - 2005
Evolution of the tubular products consumption in 1989 - 2005 period

- mii t -

Denumirea produsului	Realizari			Prognoza	
	1989	1993	1995	2000	2005
TOTAL CONSUM	995	375	386	741	914
din care:					
RAMURI ECONOMICE	815	286	300	533	650
din care, pe sortimente:					
TEVI LAMINATE	465	162	153	291	354
din acestea:					
Tevi constructii	263	56	53	120	150
Conducte pâna la 14 3/4"	77	41	57	70	85
Conducte peste 400 mm	2,1	0,5	2,7	4	6
Burlane tubaj	100	38	23	60	70
Tevi extractie	20	25	16	35	40
Prajini sudate	3	1,5	1,5	2	3
TEVI SUDATE	350	124	147	242	296
din acestea:					
Tevi constructii	109	36	46	62	76
Tevi instalatii	75	32	49	60	70
Conducte pâna la 14 3/4"	28	4	1,5	20	30
Conducte peste 400 mm	138	52	51	100	120
PRELUCRARI METALURGICE	180	89	86	208	264

economice va fi cu 30-35% mai mic decât cel realizat în anul 1989.

Aceasta prognoza este în concordanta cu estimarile Bancii Mondiale asupra produsului intern brut al României, care în anul 2005 va fi mai mare cu 10-15%, comparativ cu anul 1989.

» *La prelucrari metalurgice, din studiul de marketing a rezultat o majorare a necesarului de produse tubulare cu 47%*, pentru a se putea asigura solicitarile la tevi trase la rece si tevi zincate, sortimente pentru care uzinele producatoare sunt dotate si le pot realiza, având în vedere ca acestea au si valori mai mari.

» În ceea ce priveste *structura consumului*, a rezultat *o crestere a ponderii tevilor sudate de la 43% în anul 1989 la 46% în anul 2005. La nivel mondial*, în ultimii ani tevile sudate au reprezentat cca 65% din consumul total de produse tubulare.

» La elaborarea prognozei consumului s-a avut în vedere si *utilizarea tevilor din mase plastice*, care la nivel mondial a avut urmatoarea evolutie: 1980 = 2 mil. t; 1985 = 3 mil. t; 1990 = 4 mil. t; 1995 = 5 mil. t. Rata cresterii consumului de tevi din mase plastice a fost în continua scadere (1980-1985 = 50%; 1985-1990 = 33%; 1990-1995 = 20%), ceea ce demonstreaza ca acestea au ajuns la un stadiu de saturare a pietei si ca vor înlocui din ce în ce mai putin produsele tubulare din otel, deoarece au domenii limitate de utilizare.

■ *Prognoza exportului de tevi pâna în anul 2005*

La construirea industriei de tevi în România s-a prevazut si realizarea unei anumite cantitati pentru livrare în alte tari, având în vedere ca mai mult de 90% din necesarul de minereu de fier si cca 80% din carbunii cocsificabili sunt achizitionati din import.

Materiile prime asigurate de tara noastra din import pentru metalurgie sunt compensate cu export de produse finite.

Din cantitatea de laminate, tevi si alte produse cu prelucrare metalurgica avansata, cca 60% sunt consumate în tara, iar diferenta se exporta.

Desi se exporta mai putin de jumatate din produsele finite, metalurgia acopera cheltuielile efectuate cu importul total de materii prime si resurse energetice, asigurând si un aport valutar net, care în ultimii trei ani s-a situat la urmatoarele niveluri: 1993 = 17 mil. $; 1994 = 131 mil. $; 1995 = 154 mil. $.

Cercetarea efectuata asupra exportului de produse din otel realizat de siderurgia noastra în perioada 1992-1995 a evidentiat faptul ca pretul mediu de vânzare al tevilor a fost cu 178-294 $/t mai mare decât cel obtinut la laminate finite pline, ceea ce reprezinta un spor valoric important de 60-110%.

Analiza pietei internationale a reliefat ca la tevi din otel se practica un comert intensiv, unele firme specializându-se în realizarea unor produse care au competitivitatea mondiala, asa cum procedeaza tarile din CEE, Canada, S.U.A., Japonia, Coreea de Sud etc.

Din ampla cercetare efectuata a rezultat ca sunt *62 de state care exporta produse tubulare si 102 de tari care importa*, asa cum rezulta din tabelul 2.

Tabelul 2
Table 2

Numarul de tari care importa si exporta produse tubulare din otel
The number of countries that are importing and exporting steel tubular products

Denumirea produsului	Numarul de tari care:	
	Exporta	Importa
TOTAL TEVI	62	102
din care:		
TEVI LAMINATE	62	101
din acestea:		
Tevi constructii	20	70
Conducte pâna la 14 3/4"	19	65
Conducte peste 400 mm	13	37
Burlane tubaj	12	32
Tevi extractie	12	32
Prajini foraj	12	28
TEVI SUDATE	50	102
Tevi constructii	44	27
Tevi instalatii	23	29
Conducte pâna la 14 3/4"	25	45
Conducte peste 400 mm	[illegible]	79

Detalii cu privire la aceste tari pot fi oferite de ICEM.

În deceniul '80 România a fost una din tarile mari producatoare si exportatoare de tevi, având o pondere de 2-2,5% din realizarile mondiale, exportul reprezentând mai mult de 30% din productia interna.

Cu toata recesiunea existenta dupa anul 1989, *exportul de produse tubulare al tarii noastre în perioada 1993-1995 a reprezentat 32- 35% din productia interna*, ceea ce demonstreaza ca tevile realizate de siderurgia

Tabelul 3
Table 3

Exportul de tevi al Romniei n perioada 1989 - 2005
The pipes export of Romania in the 1989 - 2005 period

- mii t -

Denumirea produsului	Realizari			Prognoza	
	1989	1993	1995	2000	2005
TOTAL TEVI	403	62	189	460	610
din care:					
TEVI LAMINATE	202	47	123	240	330
din acestea:					
Tevi constructii	58	9	19	50	90
Conducte pâna la 14 3/4"	40	16	62	80	100
Conducte peste 400 mm	0,1			6	9
Burlane tubaj	85	15	20	70	80
Tevi extractie	2	7	19	30	40
Prajini foraj	0,3	0,1		4	11
Alte sortimente	16,4		3		
TEVI SUDATE	201	15	66	220	280
din care:					
Tevi constructii	38	0,6	4	60	70
Tevi instalatii	67	13	44	80	100
Conducte pâna la 14 3/4"	79	0,6		60	70
Conducte peste 400 mm	17	0,6	18	20	40

româneasca sunt *solicitate* pe piata externa, impunându-se o accelerare a *ritmului de revigorare a fabricatiei si de îmbunatatire a calitatii.*

Exportul de tevi în perspectiva este înscris în tabelul 3.

Studiul pietei internationale si prognoza elaborata asupra exportului de tevi din otel realizate de siderurgia noastra *au evidentiat urmatoarele aspecte deosebite:*

» În perspectiva (2000-2005) *ponderea exportului va reprezenta 38-40% din productia de tevi*, comparativ cu 28% în anul 1989 si 35% în anul 1995.

La nivel mondial exportul de tevi a avut urmatoarea pondere: 1989 = 25%; 1993 = 27,5%; 1995 = 31,1%.

Fata de aceasta medie, în anul 1995 unele tari au exportat tevi într-o proportie mai mare: Franta 67,3%, Germania 60,8%; Italia 63,3%; Spania 55,3%. În anul 1993 CEE a exportat 55% din productia de tevi.

» *Pe zonele geografice exportul* de produse tubulare din otel al României va avea urmatoarea pondere (orientativ):

CEE = 20%;
Alte tari vest-europene = 7%;
Orientul Îndepartat = 11%;
America de Nord = 16%;
Tari est-europene = 27%;
America de Sud = 2%;
Orientul Mijlociu = 13%;
Africa = 4%

Comparativ cu etapa actuala, *prognoza arata o diminuare a ponderii exportului în CEE*, ca urmare a unor probleme de calitate si chiar de pret, *si în Orientul Îndepartat*, unde vor penetra într-o masura mai mare China, Coreea de Sud si Japonia.

***Se prelimina o revigorare a exportului* în tarile din centrul si estul Europei, Orientul Mijlociu si America de Nord.**

» **Din prognoza a rezultat ca *exportul total* de produse siderurgice finite *tevile vor avea o participatie de 16,4% în anul 2000 si de aproape 20% în anul 2005*, comparativ cu 12,2% în anul 1989 (sau 8,1% în anul 1995).**

» ***Prin realizarea unei structuri favorabile, se va obtine la exportul de tevi un pret mai mare cu cel***

putin 100 $/t, din care la produsele laminate 150 $/t, prin sporirea ponderii sortimentelor din otel aliat, zincate, trase la rece etc.

În acest fel se vor încasa suplimentar cca 60 mil. $/an, care vor contribui la devansarea programului de modernizare - retehnologizare.

» *În vederea recâstigarii unor piete de desfacere si penetrarii în cât mai multe zone geografice*, tevile vor fi produse dupa normele internationale (EN, ISO, API), iar exportul va fi realizat prin firme care au experienta în comercializarea produselor metalurgice.

■ Determinarea productiei de tevi pâna în anul 2005

Calculele efectuate asupra necesarului intern în baza *studiului de marketing* si a altor factori de influenta, precum si *estimarea exportului* ca urmare a analizei pietei internationale *au asigurat elemente importante pentru fundamentarea productiei* de tevi în România.

Pentru elaborarea previziunilor asupra productiei *s-au mai avut în vedere:*

» tendintele mondiale în directia fabricarii tevilor;
» experienta tarilor industrializate, care în actiunea de restructurare a industriei metalurgice au majorat ponderea produselor cu valoare ridicata, a productivitatii muncii, reducerea consumurilor specifice, îmbunatatirea calitatii, cresterea profitului s.a;
» capacitatile de productie restructurate;
» profesionalismul producatorilor de tevi din România.

Cercetarile prospective ale ICEM au reliefat faptul ca în perspectiva sunt piete de desfacere pentru o productie de aproximativ 1,5 mil. t, comparativ cu realizarile anterioare de:

1985 = 1,513 mil. t; 1988 = 1,569 mil. t;
1986 = 1,566 mil. t; 1989 = 1,361 mil. t.

Evolutia productiei de tevi pe structura este înscrisa în tabelul 4.

Principalele concluzii evidentiate din prognoza

Tabelul 4
Table 4

Productia de tevi a României în perioada 1989 - 2005
The pipes production of Romania in 1989 - 2005 period

- mii t -

Denumirea produsului	Realizari			Prognoza	
	1989	1993	1995	2000	2005
TOTAL TEVI	1361	414	544	1201	1524
din care:					
TEVI LAMINATE	806	264	331	661	844
din acestea:					
Tevi constructii	472	129	131	300	400
Conducte pâna la 14 3/4"	115	54	115	150	185
Conducte peste 400 mm	2,1	0,5	4,2	10	15
Burlane tubaj	193	53	42	130	150
Tevi extractie	21	27	38	65	80
Prajini foraj	2,6	0,6	0,5	6	14
TEVI SUDATE	555	150	213	540	680
din care:					
Tevi constructii	144	39	51	140	170
Tevi instalatii (zincate si nezincate)	170	57	93	200	250
Conducte pâna la 14 3/4"	87	1	0,1	80	100
Conducte peste 400 mm	154	53	69	120	160

asupra productiei de tevi sunt:

» *Structura productiei de tevi din otel* va avea urmatoarea evolutie:

Grupa de produse	Ponderea (%)			
	1989	1993	1995	2005
TOTAL TEVI	100	100	100	100
din care:				
Tevi laminate	59,2	63,8	60,8	55,4
Tevi sudate	40,8	36,2	39,2	44,6

La nivel mondial tevile sudate au o pondere în productia totala de cca 65%.

» Pentru ridicarea valorii productiei de tevi, s-au avut în vedere solicitarile beneficiarilor la sortimente din otel aliat si posibilitatile de livrare la export.

Ponderea tevilor din otel aliat în anul 2005 va fi de aproximativ 12% fata de 3,1% în anul 1989 si 7,5 în anul 1995.

Participatia sortimentelor aliate la exportul de tevi în anul 2005 se estimeaza la 11,7%.

» *La definitivarea nivelurilor de productie pe uzine se vor avea în vedere urmatoarele elemente:*

- dotarea tehnica si starea agregatelor;
- nivelul tehnologic si pregatirea profesionala a salariatilor;
- structura de productie care poate fi competitiva;
- încadrarea produselor în normele internationale;
- contractele interne si externe de lunga durata;
- resursele de materii prime;
- tendintele mondiale si conjunctura internationala.

■ *Fonduri necesare restructurarii uzinelor de produse tubulare*

Capacitatea de productie la tevi în anul 1989 a fost de aproape 2,6 mil. t., iar în anul 1995 de cca 2,3 mil. t.

Din prognoza efectuata de S.C. ICEM - S.A. a rezultat ca, pe ansamblul industriei de tevi, capacitatea trebuie restructurata la aproximativ 1,7 mil. t.

Reducerea capacitatii de productie la tevi cu 34% are în vedere *cresterea gradului de utilizare* de la 53% în anul 1989 (23,7% în anul 1995) *la 90% în anul 2005.*

Din cercetarile efectuate în alte tari s-a retinut ca o *diminuare a coeficientului de utilizare* a instalatiilor de la 90 la 80% *duce la o majorare a cheltuielilor de productie* cu 2,2 - 3,4%.

Fondurile necesare modernizarii si retehnologizarii uzinelor de produse tubulare sunt estimate la cca 400 mil. $.

Aceste cheltuieli *se pot recupera în 5-7 ani* prin cresterea valorii produselor destinate exportului.

■ *Asigurarea materiei prime pentru fabricatia de tevi*

Pentru functionarea eficienta a uzinelor de tevi si valorificarea mai buna a materiilor prime si resurselor energetice din import, este necesar ca în cadrul siderurgiei din România sa fie organizata productia de tagle tevi si banda laminata, precum si livrarea ritmica a acestor semifabricate.

La nominalizarea uzinelor care pot realiza tagle tevi s-au avut în vedere mai multi factori, între care:

» *diversificarea gamei sortimentale si specializarea producatorilor* de tagle pe anumite sortotipodimensiuni;

» *livrarea ritmica a taglelor* pe baza de program-contract cadru bilateral (furnizor-beneficiar);

» *îmbunatatirea calitatii* taglelor tevi;

» *turnarea continua a taglelor* pentru produsele tubulare;

» *reducerea pretului de cost* si evitarea aparitiei tendintei de monopol;

» *eliminarea riscului opririi uzinelor de tevi* în cazul unor deranjamente la "producatorul unic" de tagle;

» *cresterea rentabilitatii* uzinelor care produc tagle tevi.

Din analiza efectuata a rezultat ca în unele situatii o productie mare de semifabricate poate influenta negativ rentabilitatea uzinei respective.

Uzinele care pot realiza tagle tevi si cantitatile recomandate în perspectiva sunt:

SIDEX Galati = 300-600 mii t;
C.O.S. Târgoviste = 50-100 mii t;
SIDERURGICA Hunedoara = 200 mii t;
I.S.C.T. = 50-100 mii t;
C.S. Resita = 200-300 mii t;
SOCOMET O. Rosu = 50 mii t;
SIDERCA Calarasi = 100 mii t.

În situatia neasigurarii taglelor si a benzii laminate (la cald si la rece) beneficiarii vor recurge la import de tevi, care poate fi de 5-10% (50-100 mii t) din consum.

Aceasta problema trebuie privita cu mare atentie, deoarece începând cu anul 1998 si România va desfiinta taxele vamale la importul de metal, iar piata

interna va fi "invadata" de produsele realizate de firme din alte tari, deci va fi o concurenta acerba.

De asemenea, prin neasigurarea semifabricatelor pentru tevi, cantitativ si pe structura, se va diminua aportul valutar al metalurgiei, prin livrarea la export a unei cantitati mai reduse de produse tubulare care au valoare ridicata.

Actiuni de modernizare

Având în vedere cererea României de integrare în Uniunea Europeana, precum si cresterea competitivitatii produselor tubulare realizate de siderurgia româneasca, *sunt necesare unele modernizari, retehnologizari si actiuni manageriale* precum:

» informatizarea sistemului de conducere si productie;
» modernizarea tehnologiilor actuale;
» introducerea unor noi procedee de fabricatie;
» modernizarea utilajelor si a fluxurilor de productie;
» dotarea cu AMC pentru controlul calitatii;
» modernizarea unor cuptoare de încalzire si tratament termic;
» completarea dotarilor în ajustaje si laboratoare;
» modelarea proceselor metalurgice si conducerea acestora prin intermediul calculatorului electronic;
» specializarea uzinelor pe anumite sortotipodimensiuni care pot fi realizate eficient cu dotarile actuale si ulterior pe cele care vor fi modernizate sau nou intrate în functiune;
» practicarea unui management modern.

Concluzii

Din *cercetarile* efectuate *a rezultat ca tevile* din otel *au perspectiva de dezvoltare* în România si la nivel mondial.

Trebuie retinut ca economia României (si cea mondiala) este în continua dezvoltare si diversificare si în consecinta va creste necesarul de tevi din otel.

Se mentioneaza ca *în anul 2005 productia mondiala de tevi va creste cu 19%* fata de anul 1989, iar *în România cu 12%*.

Daca *în anul 1989 România a avut o participatie de 2% la productia mondiala de tevi, în anul 2005* aceasta va fi de aproximativ *1,9%*.

Propunerile si solutiile cuprinse în acest studiu pot servi la completarea lucrarii de *restructurare a siderurgiei* din România *si la actualizarea strategiilor* elaborate de unele uzine producatoare de tevi.

Bibliografie

[1] **Chitu Gheorghe:** *Cercetari prospective asupra tevilor din otel la nivel mondial.* Revista Metalurgia, nr. special, 1995, Bucuresti

[2] **Chitu Gheorghe:** *Piata interna si internationala a produselor tubulare.* Studiu ICEM, 1995, Bucuresti

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1995, nr.2*

- *Experimentari în scopul rationalizarii debavurarii conturului interior la piese turnate din materiale fara ductilitate-Partea a II-a: Metode noi pentru debavurarea rationala a conturului interior, p.49*
- *Experienta utilizarii unui robot pentru taiere si slefuire într-o turnatorie de fonta, p.58*
- *Influenta degajarii gazelor din formele pline, legate la rece cu rasina sintetica, asupra costului curatirii si a defectelor de turnare. Partea I: Cauzele defectelor de turnare si costului ridicat al curatirii, p.62*
- *Sinteza bibliografica anuala asupra metodelor de analiza chimica, p.67*
- *Informatii tehnice:*
  - regener... nisipurilor de turnatorie uzate, p.74
  - experienta de functionare a unei noi instalatii centrale de slefuire a pieselor brut turnate, automatizate si conduse cu ajutorul senzorilor, într-o turnatorie de fonta, p.75
  - dezvoltarea unei instalatii de taiere-slefuire, pentru îndepartarea retelei de turnare la piese turnate mici, p.77
  - testarea practica a slefuitorului cu aer comprimat, p.78
- *Informatii scurte, p.7*

International Materials Reviews, *Anglia, 1994, nr.4*

- *Structuri de laminare la rece si de recoacere în otelurile cu continut scazut de carbon si în otelurile cu continut foarte scazut de carbon.*

25 DE ANI DE LAMINARE LA RECE A BENZILOR LA "SIDEX" S.A. GALATI

25 YEARS OF COLD STRIP ROLLING AT "SIDEX" S.A. GALATI

Ing. I. Ovezea - sef de sectie LBR

C.Z.: 621.771

La 4 decembrie 1970 era pus în functiune trenul continuu - "tandem" al Laminorului de benzi la rece de la Combinatul Siderurgic Galati. Premiera era devansata cu o zi, de intrarea în productie a instalatiei continue de decapare a benzilor în fir desfasurat si era urmata de o cascada de puneri în functiune a: doua baterii de cuptoare clopot de recoacere a benzilor în rulou, caja quarto de dresare si patru linii de taiere dintre care una longitudinala (pentru rulouri si inele) si trei transversale pentru table în foi. Totul s-a desfasurat într-un interval de 25 zile, adica tot ansamblul sectiei LBR avea sa intre în productie în luna decembrie 1970.

Era o performanta demna de invidiat la acea ora, având în vedere complexitatea mecanica, electrica si hidraulica a instalatiilor si care avea sa se concretizeze în 158000 tone tabla si banda laminata la rece produse chiar în primul an de exploatare.

Pornirea s-a facut cu materie prima (banda laminata la cald) din import: Belgia, Olanda si Japonia, deoarece furnizorul de materie prima (laminorul de benzi la cald) avea sa produca abia în vara anului 1971.

La acest ceas de bilant reiese ca în cei 25 de ani de exploatare, LBR a produs peste 14500000 tone de banda si tabla laminata la rece, reusind ca în anul 1988 sa-si depaseasca parametrii proiectati realizând o productie de 771500 tone, fata de capacitatea proiectata de 770000 tone/an.

În LBR se finalizeaza o buna parte a eforturilor sectiilor de amonte: cocserie, aglomerare, furnale, otelarii, turnare continua si laminoare degrosoare, iar în sectia respectiva se desfasoara procese tehnologice foarte variate în succesiunea lor:

» decaparea - proces chimic;
» laminarea si dresarea - procese metalurgice;
» recoacerea - proces termic;
» ajustarea benzilor si pregatirea cilindrilor de laminare - procese mecanice.

Complexitatea procesului tehnologic si diversitatea instalatiilor implica o paleta aproape completa de meserii: laminori, tratamentisti, chimisti, finisatori, mecanici (lacatusi, hidraulicieni, aschietori), electricieni (de forta, automatizari, A.M.C.) etc.

LBR a însemnat nu numai o sectie de productie ci si o scoala a rigurozitatii si disciplinei imprimata atât de tehnicitatea utiliajelor cât si de echipa de conducere a colectivului respectiv. Privind retrospectiv se poate conclude ca nu întâmplator sectia s-a situat pe primul loc în combinat foarte multi ani (dintre care primii 5 ani la rând) si ca nu fara justificare a fost aleasa ca model de curatenie, ordine, disciplina si initiative.

Desi nucleul de conducere a provenit din alte sectii (în special din LTG1), totusi majoritatea oamenilor au fost tineri, ca o dovada a acestei afirmatii fiind numarul mare de salariati cu 25 de ani vechime în sectie: 173, dintre care 4 ingineri, 10 subingineri si tehnicieni si 40 de maistri (din care marea majoritate si-au început activitatea ca muncitori în sectie).

Aniversarea unui sfert de veac de la punerea în functiune a avut loc în 8 decembrie 1995 la Galati si a cuprins doua momente emotionante:

1. vizita în laminor cu o oprire retrospectiva la primul rulou de banda lata laminata la rece în România ce se pastreaza pe un soclu în LBR.

2. întâlnirea între actuala echipa a sectiei si cei care au pornit sectia: siderurgisti, proiectanti si constructori, în prezenta conducerii SIDEX.

S-au depanat amintiri inedite ale acelor clipe din trecut, s-au evocat faptele deosebite de pe parcursul celor 25 de ani (etapele de asimilare a fabricatiei tablelor pentru emailare, de frigidere, de caroserii auto etc.), dar s-a discutat si despre realizarile prezentului si perspectivele viitorului: cresterea cantitativa si calitativa a productiei si în special a celei destinate exportului în principal prin modernizarea liniei de decapare, a laminorului tandem, a instalatiei de zincare cât si prin dotarea sectiei cu doua noi linii continue: o linie de cositorire electrolitica si o linie de vopsire si acoperire cu mase plastice a benzilor.

În încheiere laminoristii de benzi la rece si-au propus o noua întâlnire la a 30-a aniversare, în anul 2000.

TURNAREA CU MODELE GAZIFICABILE. EFICIENTA SI ASPECTE TEHNOLOGICE

CASTING WITH GASEFIABLE PATTERNS. EFFICIENCY AND TECHNOLOGICAL ASPECTS

Sef lucr. dr.ing. I. Marginean - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.744.072

Dr.ing. I. Marginean

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare sunt puse în evidenta avantajele tehnico-economice si tehnologice ale procedeului, comparativ cu alte procedee de turnare.

Sunt prezentate concluziile cercetarilor experimentale proprii ce confirma eficienta procedeului si calitatea superioara, a pieselor turnate în forma cu modele gazificabile.

The tehnico-economical and technological advantages of this procedure are emphasized in this paper, comparatively with other casting procedures.

The conclusions of our own experimental reasearches are presented, which confirm the efficiency of the procedure and the superior quality of parts cast in moulds with gasifiable patterns.

Piesele de mare complexitate, având cavitati si profiluri variate, cu forma atehnologica (în varianta turnarii clasice), pot fi realizate în forme cu modele gazificabile (din polistiren). În acest caz avem de-a face cu parametrii diferiti de interactiune aliaj-forma, fata de formele temporare clasice. Diferentele constau în: absenta liantului din forma; prezenta modelului gazificabil care în contact cu aliajul se topeste si se evapora; aparitia permanenta a unui interstitiu cu gaze între model si aliaj, gaze care poseda presiuni suficient de mari, de natura sa mentina neschimbata geometria cavitatii formei.

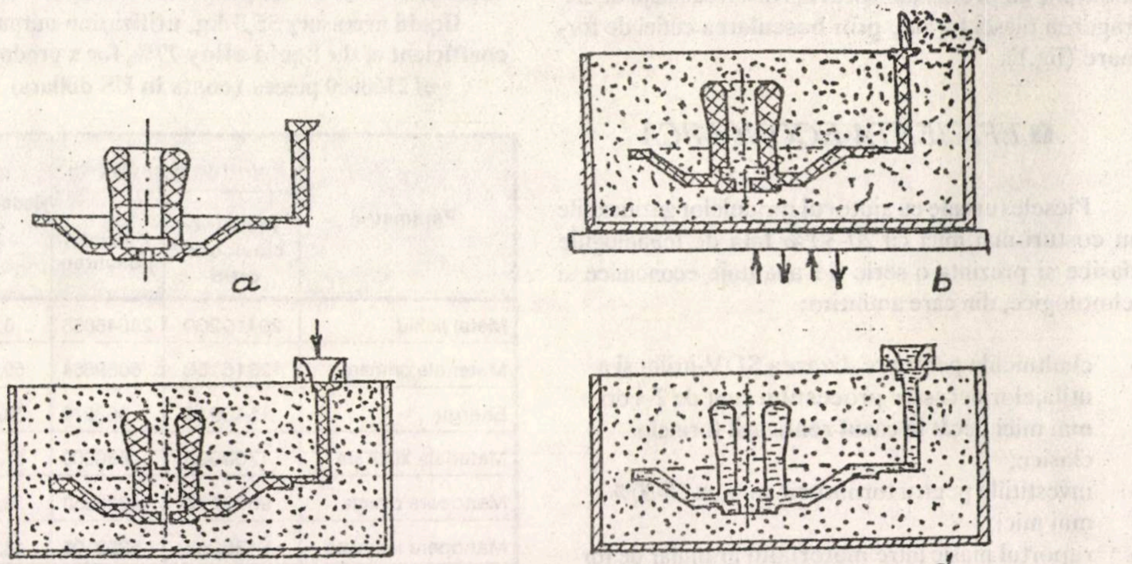


Fig. 1

Succesiunea operatiilor în realizarea pieselor turnate cu modele gazificabile: a- model cu retea de turnare; b-realizarea formei (inclusiv vibrarea); c-turnarea; d- racirea piesei turnate

The succession of the operations for the execution of cast parts with gasifiable patterns; a- pattern with pouring gate; b- execution of the mould (including vibration); c-casting; d- cooling of the cast part

Tabelul 1
Table 1

Estimarea comparativa a cheltuielilor de baza (în unitati fizice) la realizarea pieselor turnate prin procedeul cu modele de polistiren si clasic (în forme crude)
The comparative estimation of the basic costs (in physical units) at the execution of parts cast with the procedure with polystyrene patterns and with the classical one (in crude forms)

Parametrul	Varianta		tehnologica	
	cu model clasic		PMG	
	Materiale, (m^3),t/tpb	Manopera, h x om/tpb	Materiale, t/tpb	Manopera, h x om/tpb
A. Confectionare model	—		—	
- confectionare SDV-uri		0,05...0,1		2...3
- confectionare modele	0,02...0,03 (m^3)	20...30	0,003...0,004	0,5...1
B. Realizare forma	3...5	5...10	0,1...0,3	0,5...10
C.Dezbatere-Curatire piesa		5....10		0,5...1
D.Alte operatii (elab.aliaj)		5...10		5...10
TOTAL: A+B+C+D	0,02...0,03(m^3) 3...5	35,05...60,1	0,103...0,304	8,5...25

Pentru a garanta reusita procesului si obtinerea de piese turnate de precizie calitativ superioare, trei factori au influenta hotarâtoare: calitatea modelului; calitatea formei; modul de alimentare a cavitatii formei cu aliaj.

Tehnologia realizarii pieselor turnate prin acest procedeu se rezuma la: realizarea modelului gazificabil cu reteaua de turnare atasata; împachetarea acestuia în material granular neliat aplicând concomitent un proces de vibrare; turnarea aliajului; extragerea piesei turnate prin bascularea cutiei de formare (fig.1).

■ *EFICIENTA ECONOMICA*

Piesele turnate cu ajutorul modelelor gazificabile au costuri mai mici cu 20-30% fata de tehnologiile clasice si prezinta o serie de avantaje economice si tehnologice, din care amintim:

» cheltuielile pentru realizarea SDV-urilor si a utilajelor necesare procesului sunt de 2-4 ori mai mici decât în cazul realizarii formelor clasice;
» investitiile pentru turnatorii sunt cu 25-30% mai mici;
» raportul masic între materialul granular de formare si cel al piesei turnate poate fi redus la valori subunitare.

Analiza comparativa a cheltuielilor (materiale si de manopera) pune în evidenta eficienta economica incontestabila a procedeului (tab.1 si 2)

Tabelul 2
Table 2

Costuri de fabricatie în variante tehnologice diferite, pentru un reper turnat cu masa de 42,6 kg, necesar de lichid 55,3 kg, coeficient de utilizare-scoatere al aliajului lichid 77%, pentru o productie de 2160000 bucati (costuri în dolari)
Fabrication costs for different technological alternatives for a cast part with a mass of 42,6 kg, liquid necessary 55,3 kg, utilization-output coefficient of the liquid alloy 77%, for a production of 2160000 pieces (costs in US dollars)

Parametrul	Varianta tehnologica		Reducerea, %
	în forme clasice la crud	PMG-din polistiren	
Metal lichid	29419200	28645056	0,252
Materiale primare	12315150	6059664	50,80
Energie	1543919	953279	38,25
Materiale auxiliare	1769000	850000	51,90
Manopera directa	9673250	4236550	56,10
Manopera indirecta	6135255	5303105	13,58
Amortizari	6014500	4400000	26,80
Cheltuieli de finantare	4310000	3095000	28,20
TOTAL	71180274	53542654	24,75
Cheltuieli/kg piesa	0,77	0,58	24,75

Tabelul 3
Table 3

Evolutia granulatiei si permeabilitatii materialelor granulare de formare la utilizari repetate
Evolution of the granulation and permeability of the granular moulding materials, by repeated utilizations

Marimea ochiurilor sitei, $m*10^{-3}$	Repartitia granulometrica, %				Permeabilitatea, s
	0,1	0,063	0,05	Tava	
Înaintea primei utilizari	99,9	–	–	0,1	365
Dupa a doua utilizare	98,3	0,81	0,18	0,7	291
Dupa a cincea utilizare	97,7	1,12	0,29	1,0	232

Realizarea modelelor gazificabile din polistiren expandat presupun prelucrarea materiei prime (granule gazificate de polistiren) în doua etape: preexpandarea si expandarea totala a lor (în matrite). Cele doua operatii, desi faze tehnologice distincte ale procesului de expandare, nu sunt total independente si concura (în egala masura) la realizarea modelelor de calitate.

Reutilizarea materialelor granulare neliate pentru realizarea formelor în cazul procedeului cu modele gazificabile este conditionata de pastrarea calitatii acestora la utilizari repetate. Întrucât în cazul amestecurilor de formare clasice (liate) în majoritatea cazurilor liantul este cel care determina micsorarea durabilitatii (prin micsorarea refractaritatii si permeabilitatii), în cazul nisipurilor de turnatorie neliate factorul daunator fiind eliminat rezulta o crestere a durabilitatii materialului granular.

Lipsa liantului face ca refuzul din amestecurile liate (bulgari, aglomerari, cruste ceramice si chiar aderente) sa fie eliminat, ceea ce contribuie la cresterea gradului de reutilizare a materialului granular. Testari experimentale au dus la concluzia ca se realizeaza chiar o crestere a refractaritatii materialului granular prin retinerea de catre acesta a particulelor foarte fine de carbon, care duc la marirea conductibilitatii termice si cresterea rezistentei la soc termic a granulelor de nisip. Desi raportul dintre masa nisipului si cea a aliajului turnat este mult mai mica (de 0,5:1 pâna la max.2:1) decât la formarea cu amestecuri liate (când raportul ajunge de la 4:1 pâna la 20:1), gradul de reutilizare al materialului granular este de 95...98% (fata de 40-60% în cazul amestecurilor liate).

Limitarea gradului de reutilizare este data de pierderile de material granular în proces (1-3%) si deteriorarea succesiva a unor granule prin farâmitarea (sub 1% - tab.3), ceea ce face ca fractiuni din materialul granular sa se piarda sub forma de pulberi în noxele (pulberi, gaze) degajate la turnare si mai ales la extragerea piesei din forma [1].

Având în vedere faptul ca pentru 1t piese turnate (prin procedeul cu modele din polistiren) se consuma în medie 3...4 kg de polistiren (modele) si cca 60 din produsele de termodistructie condenseaza în materialul granular de formare, rezulta ca dupa 10...20 utilizari cresterea lui în greutate este de 0,24... 0,28%, deci se impune regenerarea lui. Având în vedere compozitia chimica a produselor de condensatie (substante combustibile în cea mai mare parte), rezulta ca regenerarea termica ar fi cea mai indicata. Încalzirea în instalatii la 500...700°C a nisipului, în contracurent cu un flux de gaze calde rezultate din arderea gazului natural (CH_4) cu un coeficient de exces al aerului de combustie de 1,2...1,5 (deci gaze oxidante) timp de cca 600s, realizeaza o reducere a masei nisipului cu cca 0,48%, ceea ce corespunde eliminarii (aproape) totale a produselor de condensatie. Spalarea masei de material granular (nisip) de catre curentul gazelor calde determina si o desprafuire a lui când granulatia de (0...0,16) 10^{-3} m se diminueaza cu 4...5%, ceea ce face sa creasca permeabilitatea materialului (nisipului) regenerat [2].

■ ASPECTE TEHNOLOGICE

La umplerea formei cu aliaj, materialul modelului sufera toate etapele de baza ale transformarii la încalzire, si anume: topire, evaporare, ardere partiala, gazificare, cu formarea fazelor lichida, gazoasa si solida. Este de remarcat rolul important al fazei lichide a produselor de descompunere ale modelului, în formarea resturilor de cocs si gaze, precum si a fazei de vapori ce se condenseaza în porii formei.

Partea de model situata în apropierea axei geometrice a peretelui va fi afectata de o iradiere mai puternica întrucât aici coeficientii de iradiere sunt apropiati de unitate (deci pierderile fluxului de raze sunt minime). Punctele modelului situate în apropierea peretilor formei vor fi mai putin afectate de radiatii întrucât aici pierderile fluxului radiant sunt maxime. Deci, viteza de topire a modelului este diferita pe sectiune, ceea ce face ca frontul de topire sa ia aspect de calota (fig.2).

Evaporarea fazei lichide este o etapa de limitare a descompunerii modelului si este posibila o acumulare a resturilor de faza lichida. De aceea este necesar sa marim viteza de evaporare a fazei lichide a polistirenului expandat destinat confectionarii modelelor gazificabile.

Polistirenul, masa polimerica macromoleculara, dupa topire si depasirea temperaturii de depoli-

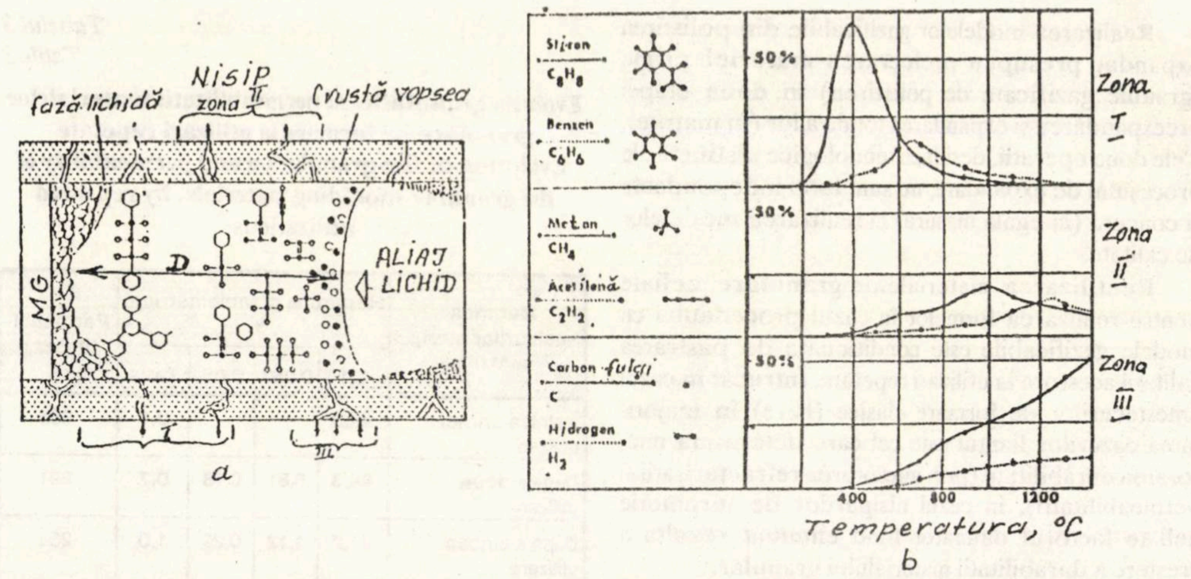


Fig. 2

Schema procesului de termodistructie al MG (a) si succesiunea termodistructiei pe zone (b), cu descompunerea lantului polimeric pâna la elemente simple (C si H_2)

Scheme of yhe thermo-destruction process of the G.M. (a) and the succession of the thermo-destruction by zones (b), with the decomposition of the polymer chain up to simple elements (C and H_2)

merizare (cca 400°C), în spatiul de control sufera un proces de termodistructie ce consta în ruperea lantului polimeric (CH_2 = C_6H_5)$_n$, cu formarea produselor volatile, monomer (44%), dimer (21%), trimer (27%) si tetramer (4,4%), împreuna cu toluen (1,9%), monoxid de carbon (0,13%), urme de pentomer si alte fragmente [2].

Depunerea carbonului rezultat din termodistructia modelului pe granulele de nisip, coroborat cu specificul conditiilor de racire în astfel de forme (din materiale granulare neliate) determina o crestere a vitezei de racire (tab.4).

Tabelul 4

Table 4

Valorile coeficientului de acumulare a caldurii b_2 pentru forme cu modele gazificabile

Value of the heat accumulation coefficient b_2 for moulds with gasifiable patterns

Materialul formei	Coeficientul	
	kcal.h$^{1/2}$/m^2.K	W.h$^{1/2}$/m^2.K
Nisip, fara model gazificabil	15,8	18,6
Nisip, model gazificabil	30,0	34,8
Alice de otel, model gazificabil	34,0 - 35,0	39,5 - 40,5
Alice de fonta, model gazificabil	40,0 - 43,0	46,5 - 50,0
Amestecuri fluide cu autointarire, model gazificabil	30,6	35,5
Amestec fluid cu autointarire, fara model gazificabil	18,8	21,8

Procedeul ofera si urmatoarele avantaje tehnologice si tehnico-economice de turnare cu modele gazificabile (din polistiren):

» orificiile din piese pot fi obtinute fie cu ajutorul materialelor granulare de formare ce penetreaza în cavitatiile modelului, fie prin încastrarea miezurilor (nemetalice sau metalice din aliaje usor fuzibile în model, în timpul operatiei de expandare);

» granulatia (nisipului) materialelor granulare pentru formare poate fi în gama variata, existând solutii tehnologice de reglare si compensare a echilibrului si permeabilitatii formei (prin grad de compactare, utilizând vidul si chiar modificarea densitatii modelului sau a conditiilor de termodistructie);

» vidarea formelor mareste viteza de gazificare a modelului si posibilitatea îndepartarii gazelor, mareste rigiditatea peretelui din material, mareste posibilitatea de variatie a vitezei de turnare, precum si natura si grosimea stratului de vopsea;

» dupa dezbatere, materialul granular poate fi recirculat dupa racirea lui la valori sub 45°C;

» canalele retelei de turnare pot fi realizate din acelasi material gazificabil ca si modelul, din altul calitativ inferior sau chiar din tuburi de

materiale refractare ori amestecuri de rasini;

» miscarea oscilanta atenuata a aliajului la începutul turnarii si prezenta presiunii suplimentare datorata gazelor de termodistructie contribuie la fragmentarea primei faze solidificate (a dendritelor), favorizând cresterea numarului germenilor de cristalizare, finisarea structurii si compactarea peretelui piesei turnate;

» viteza de gazificare poate fi reglata prin aplicarea unor straturi de acoperire speciale (vopsea refractara, ipsos, talc, ciment);

» aplicarea foliei pe suprafata formei dupa turnare si vidarea ei determina micsorarea coeficientului de acumulare a caldurii de catre forma, putându-se regla astfel viteza de racire;

» la ermetizarea cutiilor imediat dupa turnare si aplicarea unei suprapresiuni se poate realiza solidificarea în conditii de presiune cu presarea aliajului lichid din maselota (pe directia axei termice) în piesa, cu ruperea cristalelor echiaxe si a dendritelor si compactarea peretelui;

» înglobarea de materiale solide în model la expandare, zonal sau uniform, permite procesarea metalurgica a topiturilor metalice chiar în cavitatea formei, dirijarea solidificarii, modificarea compozitiei, degazarea, rafinarea sau chiar filtrarea zonala.

Unele aspecte ale noii tehnologii trebuie sa mai fie cercetate, precum:

¤ legatura dintre dimensiunile si calitatea granulelor din polistiren si tipul aliajului turnat în piesa;

¤ calitatea si viteza de contractie a polistirenului pentru a furniza date modelorilor privind construcția modelelor;

¤ posibilitatea si oportunitatea folosirii unor adaosuri pentru a influenta proprietatile (metalurgice) ale polistirenului expandat în modele.

■ *CONCLUZII*

Utilizarea modelelor gazificabile din polistiren pentru realizarea pieselor turnate constituie o solutie tehnologica deosebit de eficienta din punct de vedere al consumurilor si cheltuielilor specifice, dar si al facilitatilor tehnice în sensul îmbunatatirii calitatii pieselor turnate.

Bibliografie

[1] **Marginean, I.:** ***Cercetari privind marirea compactitatii si îmbunatatirea calitatii pieselor turnate.*** **Teza de doctorat, Universitatea Politehnica Bucuresti, 1995**

[2] **Sofroni, L., Chira I., Marginean, I.:** ***Turnarea de precizie cu modele gazificabile din polistiren.*** **Editura Tehnica Bucuresti, 1991**

[3] **Marginean, I., s.a.:** ***Procedeu de durificare superficiala locala a pieselor cu lagare de alunecare.*** **Brevet, România, nr.108582/1994**

REVISTA REVISTELOR

Zvaranie, *Republica Slovacia, 1994, nr.10*

- *Fabricatia de echipament de sudura autogena la GCE AUTOGEN Ltd, p.2*
- *ESAB-partenerul dumneavoastra în suduri, p.3*
- *Controlul dinamic al oxidului (DOC) realizat de firma Wegatronic, p.4*
- *KEMPPI pe pietele Cehiei si Slovaciei, p.4*
- *SEICO- sudarea si debitarea cu plasma, p.6*
- *Tehnologia plasmei a firmei KIELBERG, p.7*
- *Tratamentul termic în atmosfera de protectie, p.7*
- *AIR PRODUCTS-calitate, servicii, tehnologii, p.9*
- *Sisteme robotice, BOKI, p.10*
- *Sudura TIG robotizata pentru fabricarea eficienta a pieselor sudate complexe, p.12*
- *Filtre pentru ochelarii de sudura, p.13*
- *Semnificatia folosirii ventilatoarelor locale în atelierele de sudura, p.14*
- *Introducerea QUICK-SERVICE Pfibram, p.16*
- *Reglementari tehnice în Uniunea Europeana, p.16*
- *HUTNI MONTAZE Inc.-SVARSERVIS Ostrava, p.18*
- *Activitatile firmei Vyskummy ustav zvaracsky, Bratislava, p.19*
- *Probleme si experiente în aplicarea normei STNEN 287-1 în Republica Slovaca, p.21*

FLUXURI TEHNOLOGICE SI ECHIPAMENTE MODERNE DE OBTINERE A BLUMULUI PENTRU SINA DE CALE FERATA

TECHNOLOGICAL FLOWS AND MODERN EQUIPMENTS FOR OBTAINING OF RAILROAD RAIL

Ing. P.Stanescu, ing. Mihaela Semenescu - S.C. IPROMET S.A. Bucuresti

C.Z.: 625.143.621.746.2/7

Intensificarea transporturilor pe calea ferata, precum si cresterea sarcinilor pe osie a mijloacelor de transport necesita îmbunatatirea caracteristicilor functionale ale sinelor, precum si sporirea productiei de sina.

În timpul serviciului, o sina de cale ferata combina mai multe functiuni, inclusiv cea de grinda pentru sarcinile aplicate de catre rotile garniturilor de tren. Capul sinei trebuie sa ghideze rotile vehiculelor si sa devina o suprafata de rulare capabila sa reziste la actiunea milioanelor de roti în sarcina. Mediul înconjurator este complex, implicând eforturi dinamice si statice multidirectionale (eforturi de contact, uzura abraziva, uzura la oboseala).

Toate acestea impun realizarea unor utilaje de transport cu roti de dimensiuni mai mici, care în ultima instanta permit acceleratii si frânari mai mari.

Dezvoltarea si intensificarea transportului cailor ferate în întreaga lume au determinat noile firme producatoare de sina de cale ferata sa-si modernizeze fluxurile tehnologice de fabricatie.

Astfel, s-a înlocuit tehnologia de turnare a otelului de la turnarea în lingou la turnarea continua direct în blumuri. Trecerea la turnarea continua a semifabricatelor pentru sina de cale ferata a determinat scaderea coeficientului de coroiaj la 8-10 si acceptarea acestuia de catre societatile de cai ferate în paralel cu îmbunatatirea structurii semifabricatului.

■ *Scurt istoric al procedurii sinelor de cale ferata din România*

Productia de sina de cale ferata are o veche traditie în România.

Înca din secolul trecut, la uzinele de fier din Resita s-au produs în anul 1851 sine de cale ferata necesare liniei Oravita- Buzias, iar în anii 1875-1876 s-a construit un laminor destinat în special fabricarii sinelor de cale ferata.

Acest laminor, compus dintr-o linie trio 700 mm cu tablia cilindrilor de 1590 si antrenat de o masina cu abur de 1300 CP, în anul 1890 a prelucrat 250 de lingouri în 12 ore, din care rezultau 500 bucati de sina de 9 m, totalizând 20100 t/an .

Între anii 1905 si 1913 s-a trecut la transformarea laminoarelor, construindu-se laminorul de profile grele si sina ϕ 800 mm, compus din patru caje duo reversibile.

În prezent, laminorul de sine este depasit tehnic atât ca tehnologie, cât si ca stare de uzura a utilajelor.

Performantele pe care le obtine laminorul sunt foarte modeste, iar consumurile sunt exagerat de mari.

Analizând evolutia productiei de sina de cale ferata la Resita se constata o crestere pâna în anul 1968, dupa care urmeaza o scadere continua ca urmare a scaderii parametrilor de calitate ai sinelor, ceea ce a dus la cresterea corespunzatoare a importului de sina.

Din cele aratate mai sus rezulta motivele pentru care la C.S.Resita nu sunt asigurate conditii pentru producerea sinelor de cale ferata conform standardelor în vigoare.

Reconstructia acestui laminor pentru producerea sinelor nu este eficienta deoarece ar necesita dezafectarea întregului laminor, din cauza utilajelor vechi si a fluxului tehnologic necorespunzator.

Ca urmare a studiilor de dezvoltare s-a ajuns la concluzia necesitatii construirii unui laminor nou la Calarasi.

Producatorii potentiali de sina de cale ferata avuti în vedere în perioada actuala sunt: C.S.Resita S.A., S.C. SIDEX S.A. Galati, S.C. SIDERCA S.A. Calarasi si S.C. SIDERURGICA S.A. Hunedoara.

Fluxurile de fabricatie ale principalilor producatori de semifabricate pentru sine sunt caracterizate prin:

» diversitate mare a procedeelor de elaborare a otelului lichid: cuptor Martin, cuptor electric cu arc, convertizor cu insuflare de oxigen prin lance pe la partea superioara;

» diversitatea turnarii: în lingouri sau semifabricate turnate continuu;

» nivelul tehnic al dotarilor cu agregate tehnologice de baza situat în urma cu 15-25 ani.

Analiza comparativa a fluxurilor existente releva faptul ca nu dispunem de tehnologii de marca, care sa corespunda cerintelor de calitate impuse acestora.

În prezent pe plan mondial otelul de sina se elaboreaza atât în convertizor cu insuflare de oxigen, cât si în cuptor electric.

Producerea de sina a fost în majoritatea cazurilor implementata pe fluxuri deja existente, la care s-au facut lucrari de modernizare.

Fluxul tehnologic de elaborare a otelului cel mai raspândit în prezent pe plan mondial utilizeaza ca agregat de baza convertizorul cu insuflare de oxigen.

Utilajele de baza care intra în componenta fluxului tehnologic de elaborare a otelului având ca agregat principal convertizorul cu insuflare sunt:

» instalatia de pretratare a fontei;
» instalatia de desulfurare a fontei;
» convertizorul cu insuflare de oxigen pe la partea superioara si gaze inerte de la partea inferioara;
» instalatia de LF de mentinere si ridicare a temperaturii otelului lichid (dezoxidare, aliere, reglarea temperaturii si compozitiei chimice);
» instalatia de degazare a otelului în vid (degazare, corectia compozitiei chimice);
» instalatia de turnare continua.

Utilajele de baza care intra în componenta fluxului tehnologic de obtinere a blumului de sina, având ca agregat principal cuptorul electric, sunt:

» cuptorul electric de tip EBT;
» instalatia LF de mentinere si ridicare a temperaturii otelului lichid (dezoxidare, aliere, reglarea temperaturii si compozitiei chimice);
» instalatia de degazare a otelului în vid (degazare, corectia compozitiei chimice);
» instalatia de turnare continua.

În conformitate cu cele mentionate anterior, dezvoltarea intensiva a transportului feroviar pe plan mondial a dus la necesitatea dezvoltarii de materiale si agregate mai performante, cu durate de viata mai îndelungate si siguranta în exploatare.

Totodata, din aceleasi considerente s-a trecut la utilizarea sinelor grele de cale ferata (60-70 kg/ml) în locul celor usoare (40-50 kg/ml) si cu rezistenta ridicata ($Rm > 900\ N/mm^2$).

Necesarul anual de sina pentru calea ferata estimat pâna în anul 2000 este de aproximativ 160000-180000 t, din care cel putin 140000 t sina grea, în conditiile în care cantitatea maxima anuala estimata ce poate fi realizata de producatorul intern este de 40000 t sina usoara, obtinuta la C.S.Resita sau C.S.Hunedoara din blum, laminat din lingou, tehnologie depasita din punct de vedere calitativ si al pretului de cost.

În consecinta, nevoia acuta de sina grea, la lungimi unitare mai mari de 18 m, în conformitate cu norma UIC, a impus finalizarea investitiei singurului laminor de sina grea din tara, si anume a laminorului de profile grele si sina de la S.C. SIDERCA S.A., investitie realizata în proportie de 90% (capacitatea laminorului fiind de 375000 t/an).

Solutionarea alimentarii laminorului cu semifabricate trebuie facuta tinând seama de faptul ca otelul de sina poate fi elaborat prin toate cele trei procedee: convertizor cu oxigen, cuptor electric, cuptor Martin, cu urmatoarele observatii:

» **elaborarea în convertizor necesita existenta instalatiilor de desulfurare, desiliciere si defosforare a fontei;**
» **elaborarea în cuptor Martin este în curs de abandonare din cauza consumurilor energetice ridicate, desi permite obtinerea unui otel de sina corespunzator din punct de vedere calitativ;**
» **elaborarea în cuptor electric necesita pregatirea si asigurarea calitatii fierului vechi corespunzator în vederea evitarii impurificarii otelului cu elemente nocive.**

De asemenea, indiferent de procedeul de elaborare, fluxul tehnologic necesita existenta instalatiilor de tratare a otelului în oala, de degazare a otelului si de turnare continua în blumuri.

Tinând seama de faptul ca distantele de transport ale blumurilor favorizeaza cresterea artificiala a costului sinei, s-a adoptat solutia realizarii acesteia din blum turnat continuu la S.C. SIDERCA S.A. obtinut din otel elaborat în convertizor cu insuflare de oxigen, acoperind întreaga capacitate a laminorului de profile grele si sina si asigurând totodata calitatea corespunzatoare, în conformitate cu norma UIC si propunerea de norma europeana Euronom.

Având în vedere volumul mare de investitii pentru punerea în functiune a fluxului integrat de 1,7 mil. t/an în conformitate cu studiile privind strategia de restructurare a siderurgiei românesti, s-a constatat, pe baza unor calcule economice, ca realizarea blumului de sina din otel elaborat în cuptor electric prin modernizarea otelariei electrice existente necesita valori de investitii mult mai reduse.

Principalele lucrari de modernizare care privesc otelaria electrica cu turnare continua au în vedere urmatoarele:

» **modernizarea unui cuptor electric prin:**
  - **transformarea si utilizarea cuptorului electric numai ca agregat de topire;**

- evacuarea otelului prin dispozitiv cu sertar, eliminând posibilitatile de scurgere a zgurii în oala de turnare;
- intensificarea procesului de topire prin marirea puterii transformatorului si eventual cu arzatoare oxigaz;
- micsorarea consumului de refractare prin introducerea peretilor si boltii racite cu apa;
- optimizarea topirii si conducerea automata a procesului.

» dotarea otelariei electrice cu o instalatie LF alcatuita din:
- instalatia de tratament propriu-zisa;
- instalatia de alimentare cu materiale de adaos si feroaliaje;
- instalatii auxiliare.

» dotarea otelariei electrice cu o instalatie VD alcatuita din:
- instalatia de tratament propriu-zisa;
- instalatia de alimentare cu materiale de adaos si utilitati;
- instalatia de producere a vidului (pompa de vid, conducte, clapete separare).

» modernizarea masinii de turnare continua, constând din:
- sistem de cântarire oala si distribuitor (fig.1, 2);
- protejarea otelului lichid în distribuitor, cristalizor si a jetului de otel atât între oala si distribuitor, cât si între distribuitor si cristalizor;
- sistem de masurare a temperaturii în distribuitor (fig.3);
- mecanism pentru oscilarea cristalizorului cu frecvente mari de oscilatie (200-250 oscilatii/min.);
- mentinerea constanta a nivelului otelului în distribuitor si cristalizor (fig.4);
- reglarea debitului de apa de racire în functie de viteza de turnare si calitatea otelului;
- instalatie de racire prin ceata;
- conducerea automata a întregului proces de turnare continua.

În urma analizei strategiei industriei siderurgice a aparut si posibilitatea alimentarii cu blumuri turnate continuu a laminorului de profile grele si sina de la S.C.SIDERCA S.A.Calarasi, de la otelaria cu convertizoare nr.3 de la S.C.SIDEX S.A.Galati, pentru care este necesara retehnologizarea acesteia în vederea producerii otelurilor de sina.

Principalele lucrari de modernizare care privesc otelaria cu convertizoare sunt:

» dotarea otelariei cu convertizoare cu instalatie de desiliciere si defosforare;

» dotarea otelariei cu convertizoare cu instalatie de desulfurare prin injectare cu lance consumabila, utilizând ca agent desulfurant amestecuri pe baza de carbid si de mediu de transportat azotul;

» modernizarea convertizorului, constând din:
- introducerea insuflarii de oxigen pe la partea superioara si de gaze inerte pe la partea inferioara;
- dispozitiv de retinere a zgurii în convertizor;
- optimizarea topirii si conducerea automata a procesului.

» dotarea otelariei cu convertizoare cu instalatie LF alcatuita din:
- instalatia de tratament propriu-zisa;
- instalatia de alimentare cu materiale de adaos si feroaliaje;
- instalatii auxiliare.

» dotarea otelariei cu convertizoare cu o instalatie VD alcatuita din:
- instalatia de tratament propriu-zisa;
- instalatia de alimentare cu materiale de adaos si utilitati;
- instalatia de producere a vidului (pompa de vid, conducte, clapete separare).

» modernizarea masinii de turnare continua, constând din:
- sistem de cântarire oala si distribuitor;
- protejarea otelului lichid în distribuitor, cristalizor si a jetului de otel între oala si distribuitor si între distribuitor si cristalizor;
- sistem de masurare a temperaturii în distribuitor;
- mecanism pentru oscilarea cristalizorului cu frecvente mari de oscilatie (200-250 oscilatii/min);
- mentinerea constanta a nivelului otelului în distribuitor si cristalizor;
- reglarea debitului de apa de racire în functie de viteza de turnare si de calitatea otelului;
- instalatie de racire prin ceata;
- conducerea automata a întregului proces de turnare continua.

Din analiza variantelor mentionate si a calculelor economice efectuate a rezultat ca, din punctul de vedere al avantajelor si dezavantajelor variantelor la cele doua combinate - S.C. SIDEX S.A. GALATI si S.C. SIDERCA S.A. CALARASI - si având în vedere necesarul redus de sina de cale ferata pentru intern si posibilitatile limitate pentru export (cca 200000 t/an, din care cca 100000 t/an consum intern), aceasta productie trebuie sa fie realizata într-o unitate în care acest produs este considerat de baza în programul de fabricatie.

Totodata, este important ca asigurarea calitatii pe întreg fluxul tehnologic (elaborare otel-tratare-

vidare-turnare otel-laminare) sa fie realizata de un singur producator, în acest fel evitându- se divergentele de calitate interfazica si asigurându-se conform normei UIC si propunerii de norma europeana Euronorm, un buletin de calitate unic pe produs.

Efectele economice sunt net superioare în cazul realizarii integrale a productiei de sina de cale ferata la S.C. SIDERCA S.A. Calarasi prin elaborarea otelului în cuptor electric, în conditiile asigurarii calitatii fierului vechi si fara a lua în considerare costul transportului semifabricatului între cele doua societati comerciale (estimat la 4-6 $/t).

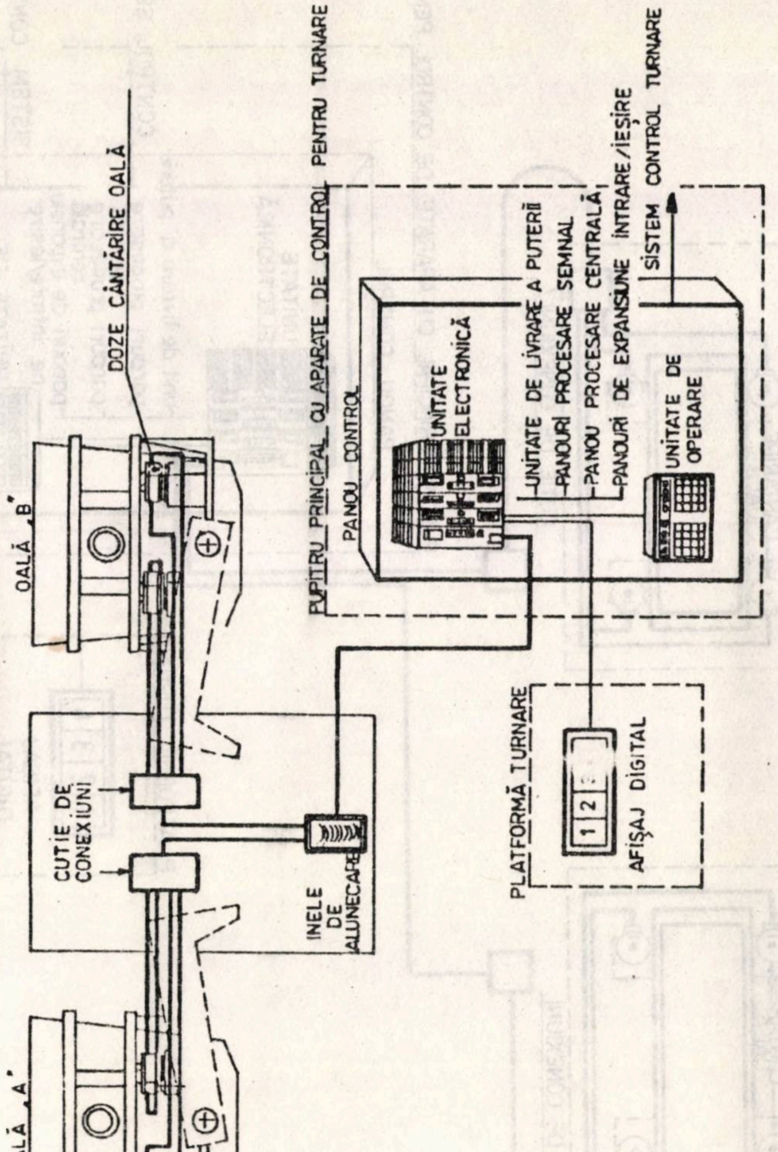


Fig. 1

Sistem cântarire oala
Ladle weighing system

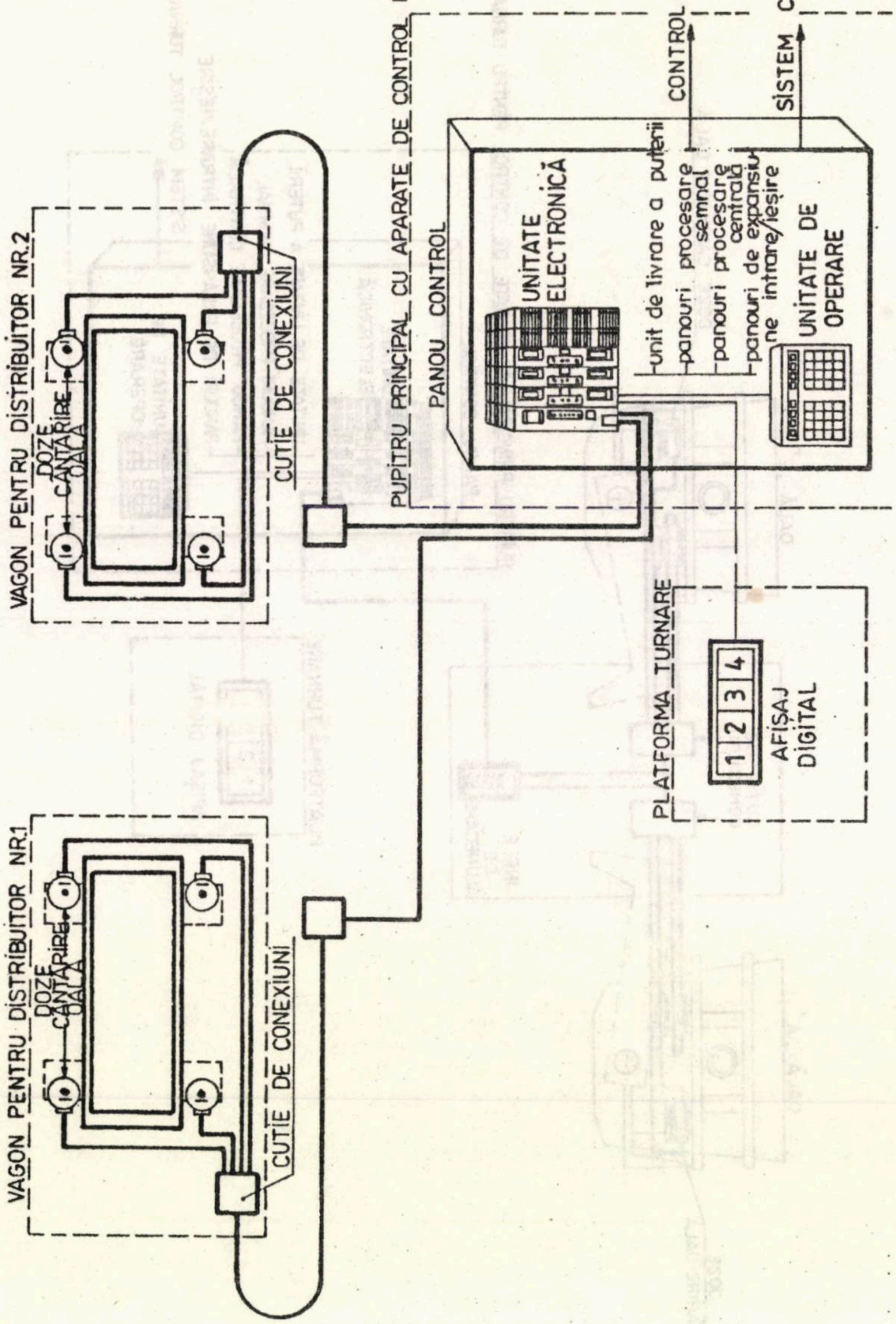


Fig. 2

Sistem cântarire distribuitor
Tundish weighing system

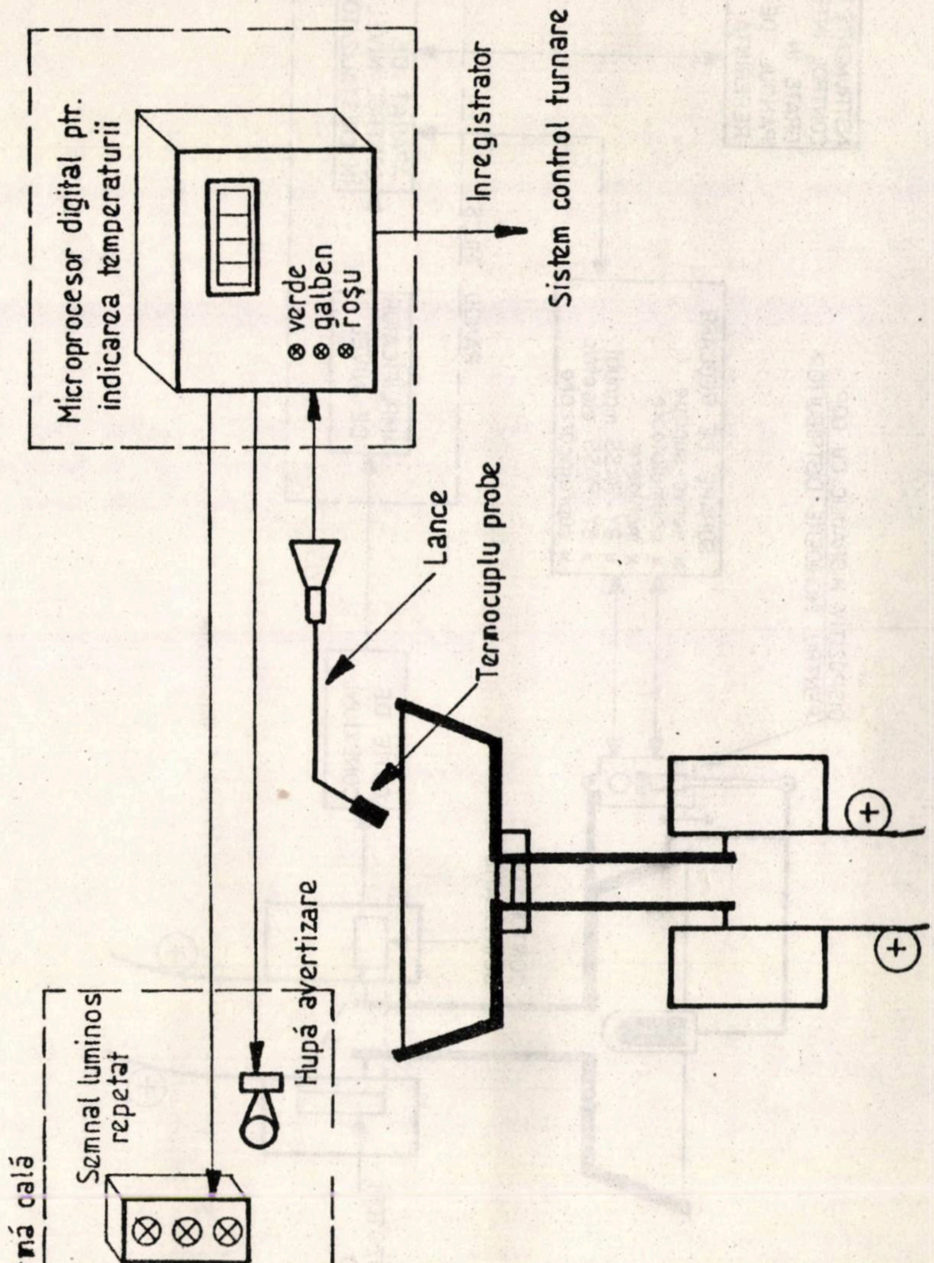


Fig. 3

Masurarea temperaturii în distribuitor
Temperature measuring in the tundish

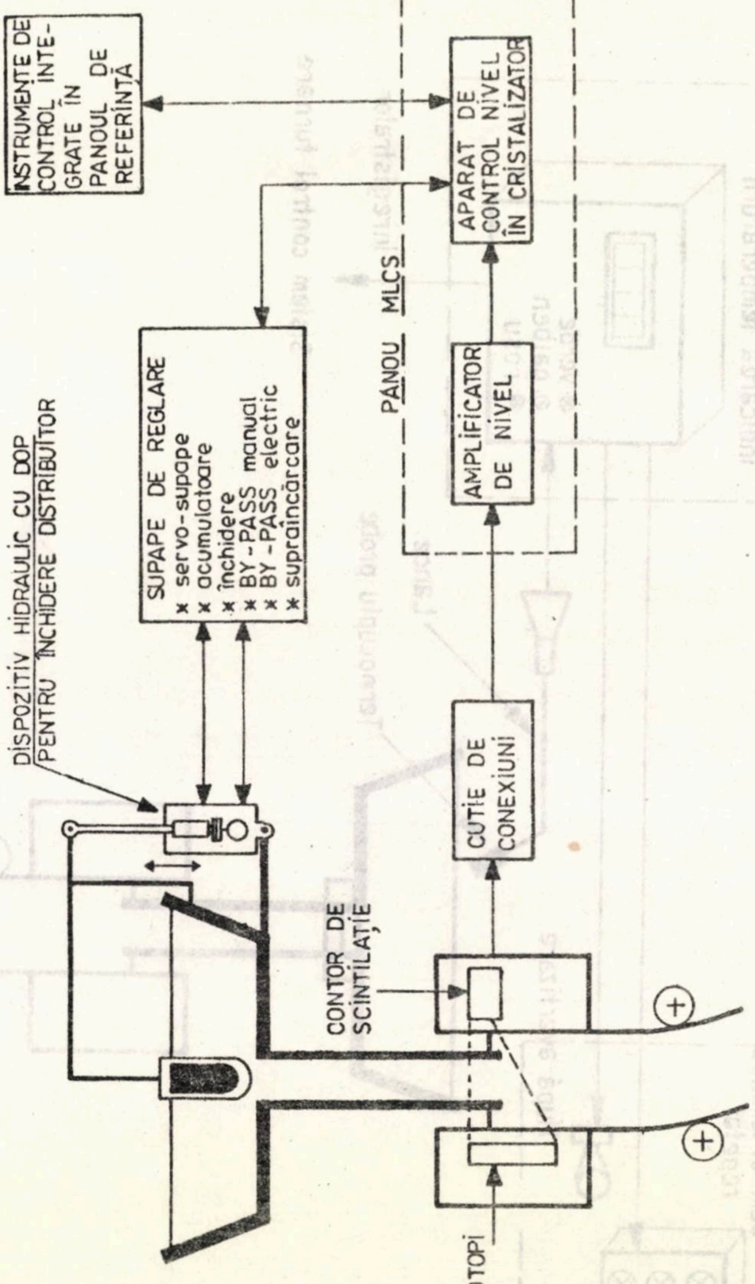


Fig. 4

Reglarea nivelului în cristalizor
Level control in the mould

SIMULAREA ÎNCALZIRII SEMIFABRICATELOR METALICE PRIN METODA CU ELEMENTE FINITE

SIMULATION OF THE SEMI-FINISHED METALLIC MATERIALS THROUGH THE FINITE ELEMENTS METHOD

Sef lucr. dr. ing.Ch. Mihailescu, sef lucr. dr. ing.A. Semenescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.041.66.015.24; 536.24

Sef lucr. dr. ing. A. Semenescu

REZUMAT/*ABSTRACT*

Dezvoltarea de programe expert, ce utilizeaza în principal analiza cu elemente finite, simultan cu aparitia de computere din ce în ce mai puternice (din punct de vedere al memoriei si a vitezei de calcul) permite abordarea de numeroase probleme teoretice si practice, dintre care transferul de masa si caldura în instalatiile metalurgice ocupa un loc important.

Lucrarea trateaza modalitatile în care un astfel de sistem (Flux- Expert) se aplica în simularea încalzirii (în scop tehnologic) a unui semifabricat cu o geometrie data si cu un set de proprietati termofizice specifice.

Pentru o întelegere facila a principiilor aplicate în corpul sistemului se face o scurta analiza a metodei cu elemente finite.

Se studiaza încalzirea unei piese individuale, cu geometrie relativ simpla, într-un cuptor cu transmiterea caldurii preponderent radianta. Regimul de încalzire utilizat este cel tranzitoriu, sistemul de ecuatii fiind neliniar. Varianta optima de încalzire se leaga de posibilitatile de amplasare a semifabricatului în incinta si de regimul de încalzire adoptat.

Variatia temperaturii pe sectiune, pentru un esantion de timp ales, ofera un bun criteriu de comparatie între variantele studiate.

The development of expert programmes, which utilize in principal the finite elements analysis, simultaneously with the appearance of always stronger computers (from the point of view of the memory and computing speed) allows the tackling of numerous theoretical and practical problems, from which the heat and mass transfer in the metallurgical installations takes an important place.

The paper treats the modalities in which such a system (Flux- Expert) is applied in the simulation in the heating (with technological aim) of a semi-finished product with a given geometry and a set of a specific thermo-physical properties.

For an easy understanding of the principles used in the system, a short analysis of the finite elements method is made.

The heating of an individual part with a relatively simple geometry is made, in a furnace with a prevalently radiant heat transmission.

The utilized heating process is the transitory one, the equations system being non linear.

The optimal heating variant is bound with the possibilities of placing the semi-finished product in the precincts and the adopted heating regime.

The variation of the temperature on the section, for a chosen time sample, offers a good criterion of comparison between the studied variants.

Punerea la punct a unei tehnologii complete de tratament la cald este legata de o serie de constrângeri ce se traduc în final într-o schema de încalzire ce se doreste optima (tehnologic, energetic, economic).

Pentru a rezulta o tehnologie metalurgica eficienta este necesar sa fie luate în calcul fenomene si influente diverse, sa se dezvolte tehnici de experimentare si interpretare a datelor care sunt în acelasi timp costisitoare si expuse erorilor de masurare.

Pentru cazul în care utilizarea de tehnici de experimentare este dificila si, de asemenea, nu se dispune de informatii comparabile anterioare asupra tehnologiei dorite, pentru a evita o apreciere incorecta asupra influentei factorilor perturbatori, o alternativa viabila este construirea unui model matematic care sa-si gaseasca concretizarea într-o simulare pe

calculator. Algoritmurile de calcul existente au, deja, finetea si precizia necesare pentru a fi abordate cu un grad de încredere avansat.

Tehnici de calcul evoluate, care permit introducerea simultana a unui numar important de parametri caracteristici procesului, si existenta computerelor cu o mare capacitate de calcul au dus la realizarea de sisteme-expert care pot da solutii rapide la problemele tehnice propuse.

Fenomenele fizice legate de încalzire sunt descrise de ecuatia generala a transferului de caldura (Fourier), a carei tratare completa implica o serie de dificultati. Rezolvarea analitica a lasat loc, în ultimul timp, metodelor numerice cu diferente finite (DF) sau cu elemente finite (EF), care transpuse în programe informatice duc la solutii ce se pot aplica cu usurinta pentru geometrii diverse si pentru conditii initiale si la limita, variate.

■ *Generalitati asupra metodei cu elemente finite*

În analiza sistemelor fizice intervin una sau mai multe variabile sau functii "exacte", $g_{ex}(x)$ (temperatura, viteza, presiunea), într-un model matematic al sistemului fizic respectiv se folosesc functii aproximative g(x) cu diferenta:

$$e(x) = g(x) - g_{ex}(x) \quad (1)$$

cât mai redusa.

Utilizarea de aproximari nodale pentru un domeniu complex, care necesita un numar important (n) de noduri si care, în plus, impune functiei de aproximare g(x) sa satisfaca conditii la limite restrictive pe frontiere, devine dificila si chiar nesigura (datorita instabilitatilor de tip matematic).

În aceste conditii s-a dezvoltat metoda de aproximare cu elemente finite (subdomenii de forme si extinderi diverse). Principiile de baza ale metodei sunt:

» identificarea unui ansamblu de subdomenii V^e ale domeniului studiat V (discretizarea);
» definirea unei functii de aproximare $g^e(x)$ diferita pentru fiecare subdomeniu V^e prin metoda aproximarii nodale; fiecare functie $g^e(x)$ poate sa fie în legatura cu variabilele nodale ale subdomeniilor conexe;
» functiile de aproximare pe fiecare domeniu V^e sunt continue pe acesta si satisfac conditii de continuitate între diferite subdomenii.

Dezvoltarea unei probleme prin metoda cu elemente finite prezinta doua aspecte esentiale:

» definirea analitica a geometriei tuturor elementelor (cu o finete variabila);
» construirea functiei de interpolare Ni(x)

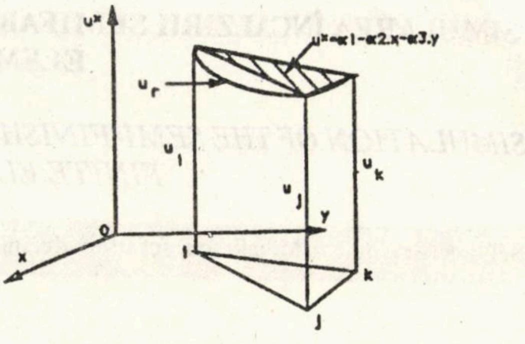


Fig. 1

Aproximarea functiilor exacte prin functii de interpolare
Approximation of the exact function through interpolation functions

corespunzatoare fiecarui element (în mod uzual functiile de interpolare sunt de forma polinomiala).

În figura 1 se arata modul în care o functie exacta u_r a fost aproximata printr-o functie u^* (liniara pe elementul considerat).

Din punctul de vedere al geometriei elementelor de discretizare a domeniului de studiu sunt de amintit regulile:

» doua elemente distincte nu pot avea în comun decât puncte situate pe frontiera comuna (care frontiera este reprezentata de un punct, o linie sau o suprafata);
» ansamblul de elemente V^e trebuie sa aproximeze de o maniera cât mai precisa domeniul V (nu se admit spatialitati între elemente).

Pentru domenii de configuratie complexa, în functie de tipul de element finit ales (poligonal sau curbiliniu), se pot instala erori de discretizare geometrica ce pot fi limitate prin reducerea taliei elementelor sau cresterea gradului de complexitate (de ex. trecerea de la elemente triunghiulare la elemente curbilinii centrate).

■ *Aprecieri asupra principiului analizei cu elemente finite a transferului de caldura*

Pentru cazul conductiei termice abordarea de tip variational duce la integrarea ecuatiei diferentiale a lui Fourier pentru conditii la limita date, fapt echivalent cu minimizarea functionalei:

$$J=\int_v \{\frac{1}{2}\cdot[\lambda_x\cdot(\frac{\partial\Theta}{\partial x})^2+\lambda_y\cdot(\frac{\partial\Theta}{\partial y})^2+\lambda_z\cdot(\frac{\partial\Theta}{\partial z})^2]-$$
$$-(M-C\cdot\rho\cdot\lambda_z\cdot\frac{\partial\Theta}{\partial t})\cdot\Theta\}\cdot dV-\int_{s2} q\cdot\Theta\cdot dS+$$
$$+\int_{s3}\alpha\cdot\Theta\cdot(\frac{\Theta}{2}-\Theta_E)\cdot dS \quad (2)$$

Minimizarea acestei functionale se realizeaza prin transpunerea sa cu elemente finite pentru fiecare nod (parametrul calculat fiind temperatura).

Din punctul de vedere al acestei metode (în varianta variationala) se urmareste analiza transferului conductiv (în continuare se va trata problema numai bidimensional) în asa fel încât functia de aproximare a temperaturii nu este continua pentru întreaga structura ci numai pentru elementul (e) considerat [5], [6].

Functionala întregii structuri este o suma pentru cele m elemente ale acesteia:

$$J=\sum_{1}^{m}(\int_{v}\{\frac{1}{2}\cdot[\lambda_x\cdot(\frac{\partial\Theta}{\partial x})^2+\lambda_y\cdot(\frac{\partial\Theta}{\partial y})^2]-$$

$$-\int_{Ve}(M\cdot\Theta_e)\cdot dV-\int_{s2}q\cdot\Theta\cdot dS+$$

$$+\int_{s3}\alpha\cdot\Theta_e\cdot(\frac{\Theta_e}{2}-\Theta_E)\cdot dS) \quad (3)$$

Pentru un element finit de o forma oarecare, cu n noduri, expresia temperaturii unui punct este exprimabila printr-o relatie de tip matriceal:

$$\{f\}=\begin{Bmatrix}\frac{\partial\Theta_e}{\partial x}\\ \frac{\partial\Theta_e}{\partial y}\end{Bmatrix}=\begin{Bmatrix}\frac{\partial N_1}{\partial x} & \frac{\partial N_2}{\partial x} & \cdots\frac{\partial N_n}{\partial x}\\ \cdot & \cdot & \cdot\\ \frac{\partial N_1}{\partial y} & \frac{\partial N_2}{\partial y} & \cdots\frac{\partial N_n}{\partial y}\end{Bmatrix}\cdot\begin{Bmatrix}\Theta_1\\ \Theta_2\\ \Theta_n\end{Bmatrix}=$$

$$=[B]\cdot\{\Theta_e\} \quad (4)$$

Prin scrierea si a matricii:

$$[D]=\begin{bmatrix}\lambda_x & 0\\ 0 & \lambda_y\end{bmatrix}$$

functionala Je, pentru un element finit, devine:

$$J_e=\int_{Ve}\frac{1}{2}\cdot([B]\cdot\{\Theta\}_e)^T\cdot[D]\cdot[B]\cdot\{\Theta\}_e\cdot dV-$$

$$-\int_{Ve}[M]\cdot[N]\cdot\{\Theta\}_e\cdot dV-\int_{S2e}q\cdot[N]\cdot\{\Theta\}_e\cdot dS+$$

$$+\int_{S3e}\frac{\alpha}{2}\cdot([N]\cdot\{\Theta\}_e)^2\cdot dS-$$

$$-\int_{S3e}\alpha\cdot\Theta_E\cdot[N]\cdot\{\Theta\}_e\cdot dS \quad (5)$$

Prin derivarea expresiilor matriceale se obtine:

$$\frac{\partial J_e}{\partial\{\Theta\}_e}=\int_{Ve}([B])^T\cdot[D]\cdot[B]\cdot dV-$$

$$-\int_{Ve}[M]\cdot[N]^T\cdot\{\Theta\}_e\cdot dV-\int_{S2e}q\cdot[N]^T\cdot dS+$$

$$+\int_{S3e}\alpha\cdot[N]^T\cdot[N]\cdot\{\Theta\}_e\cdot dS-\int_{S3e}\alpha\cdot\Theta_E\cdot[N]^T\cdot dS$$

$$(6)$$

Stiind ca dV = h • dA si dS = h • dl, unde h este grosimea elementului finit iar dl este elementul diferential de lungime, prin scriere condensata obtinem:

$$\frac{\partial J_e}{\partial\{\Theta\}_e}=[k]\cdot\{\Theta\}_e-\{f\} \quad (7)$$

în care:

$$[k]=\int_{Ae}([B])^T\cdot[D]\cdot[B]\cdot dA+h\cdot\int_{l3e}\alpha\cdot[N]^T\cdot[N]\cdot dl$$

Vectorul (f) este cel al încarcarilor termice si are expresia:

$$\{f\}=h\cdot\int_{Ae}[M]\cdot[N]^T\cdot dA+h\cdot\int_{l2e}q\cdot[N]^T\cdot dl-$$

$$-h\cdot\int_{l3e}\alpha\cdot\Theta_E\cdot[N]^T\cdot dl \quad (8)$$

I surse interioare I flux pe suprafata I convectia termica

Pentru minimizarea functionalei J se anuleaza derivata în raport cu temperatura din nodul respectiv, rezultând:

$$\sum_{1}^{m}([k]\cdot\{\Theta\}_e-\{f\}=0 \quad \text{ou} \quad [k]\cdot\{f\}=\{F\} \quad (9)$$

în care [K] = Σ{k} este matricea de rigiditate a structurii;

{F} = Σ{f} - vectorul încarcarii pentru toata structura;

{θ} - vectorul temperaturilor necunoscute.

Aceasta expresie este chiar forma cu elemente finite a ecuatiei diferentiale a conductiei termice.

Pentru obtinerea matricilor vector [K] si {F} se procedeaza la asamblarea matricilor [k] si {f} pe masura ce sunt generate.

Structura sistemului-expert de studiere a transferului de caldura

Experienta în domeniul sistemelor de calcul a aratat în mod clar ca nu este eficient sa se construiasca

un logiciel care sa trateze cu fiecare clasa de modele în parte, în special în cazul proceselor metalurgice (transfer de masa, de caldura, de moment). În acest sens este de dorit sa se realizeze un sistem complex, dar modulat, care sa fie bazat pe un cod general, adaptabil fiecarei situatii în parte si care sa aiba la baza o ecuatie esentiala, de conservare de marimi fizice.

Spre exemplificare, o astfel de ecuatie generala se poate scrie în forma:

$$\frac{\partial}{\partial T}(r_i\cdot\rho_i\cdot\Phi_i)+\nabla(r_i\cdot\rho_i\cdot\bar{v}_i\Phi_i-r_i\cdot\Gamma_{\Phi i}\cdot\nabla\Phi_i)=r_i\cdot S_{\Phi i} \qquad (10)$$

în care r_i este fractia volumica a fazei "i";
ρ_i - densitatea fazei "i";
Φ_i - marimea fizica conservativa;
V_i - vectorul viteza pentru faza "i";
$\Gamma_{\Phi i}$ - coeficientul de schimb de faza;
$S_{\Phi i}$ - termenul sursa pentru unitatea de volum.

O particularizare a ecuatiei (10) pentru cazul transferului de caldura face din Φ_i entalpia specifica pentru faza "i", $\Gamma_{\Phi i}$ este conductivitatea termica divizata prin caldura specifica la presiune constanta, iar termenul sursa $S_{\Phi i}$ poate sa contina termeni de radiatie, transfer interfazic, surse interne de energie etc.

Sistemul-expert utilizat (Flux-Expert) este conceput pentru analiza transferului de masa, energie, moment si magnetohidrodinamica proceselor metalurgice.

În corpul sau sunt disponibile algoritmuri diferite de aproximare cu elemente finite (Newton-Raphson, Gauss), pentru cazuri liniare sau neliniare, tranzitorii sau stationare (structura sa generala este indicata în fig. 2).

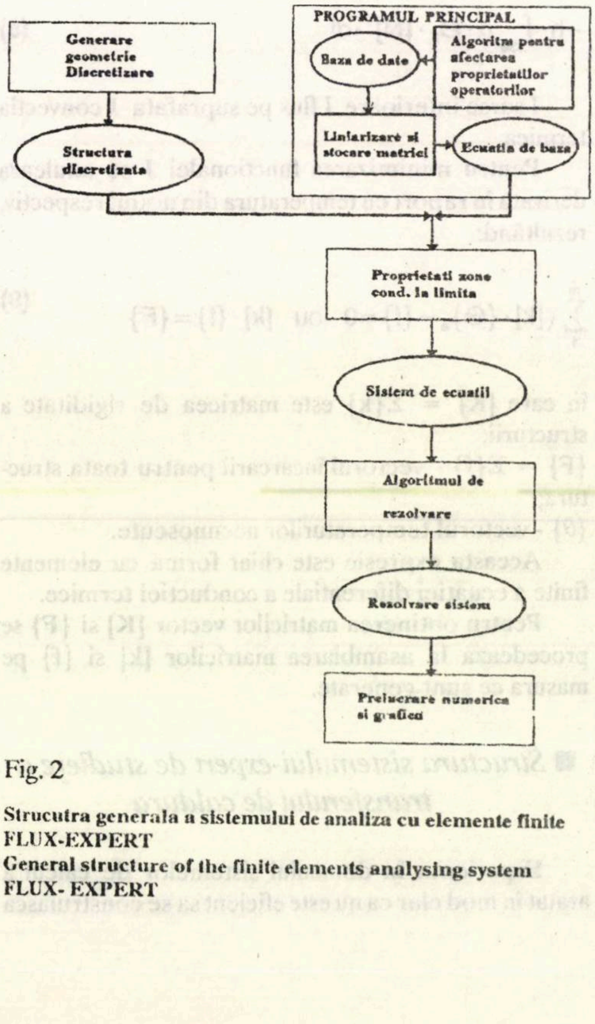


Fig. 2

Strucutra generala a sistemului de analiza cu elemente finite FLUX-EXPERT
General structure of the finite elements analysing system FLUX- EXPERT

■ *Aplicarea sistemului-expert în analiza proceselor de încalzire*

Pentru a demonstra eficienta studiului cu EF a problemelor de încalzire s-a analizat o piesa simpla din otel cu 0,2% C cu configuratia reprezentata în figura 3, amplasata într-o incinta paralelipipedica. Discretizarea domeniului de analiza (fig. 4) s- a efectuat pentru o situatie 2D. Tipul de element finit este cel triunghiular cu noduri numai în vârfuri, divizarea

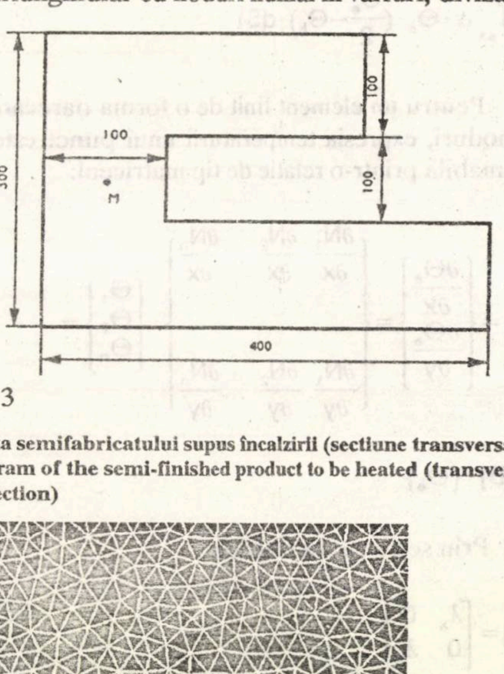


Fig. 3

Schita semifabricatului supus încalzirii (sectiune transversala)
Diagram of the semi-finished product to be heated (transversal section)

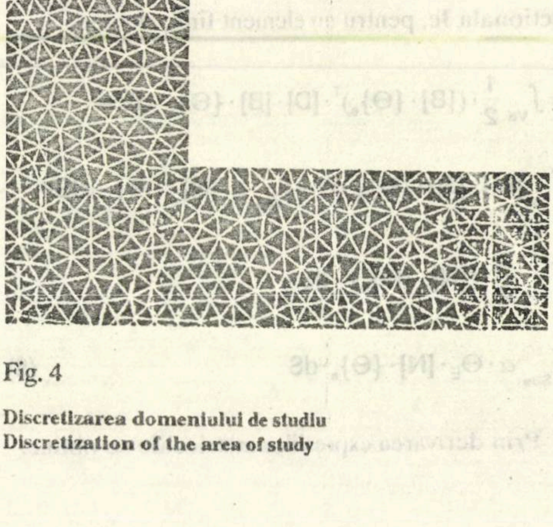
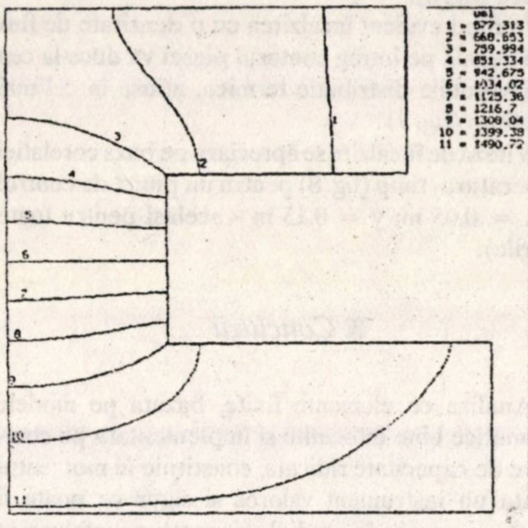


Fig. 4

Discretizarea domeniului de studiu
Discretization of the area of study



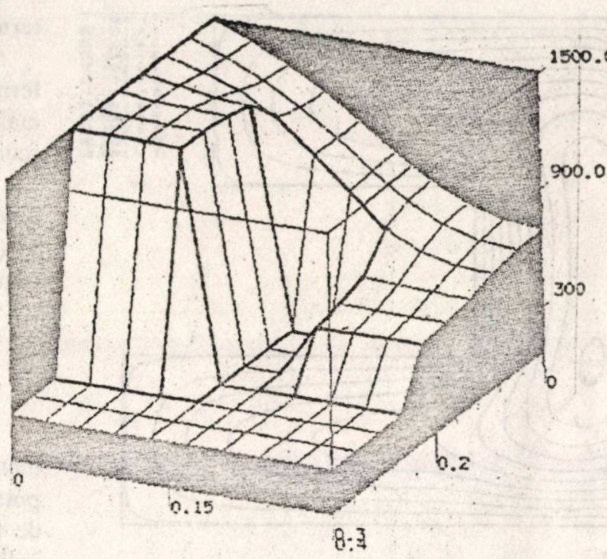


Fig. 5

Distributia termica pe sectiune (cazul a)
Thermal distribution on the section (case a)

(discretizarea)putând fi egala sau, daca se doreste o precizie de calcul superioara pentru functia obiectiv într-o anumita zona, de finete avansata. În mod evident interesul pentru distributia termica în semifabricat fiind major, divizarea cea mai fina cuprinde aceasta zona (cresterea finetii discretizarii aduce pe lânga avantajul cresterii preciziei calculului si majorarea timpului efectiv de lucru pe computer, ceea ce în anumite cazuri constituie un impediment major în utilizarea metodei).

Aplicarea unui sistem-expert pentru un proces tehnologic impus solicita atentie asupra conditiilor initiale si la limita.

Pentru problema data s-a admis în interiorul incintei un transfer termic preponderent radiant. Pentru a evidentia eficienta studiului prin metode cu elemente finite s-au selectat trei variante de încalzire: a) unilaterala (flux termic transmis pe o singura latura a profilului poligonal a sectiunii semifabricatului); b) partial simetrica (flux termic egal pentru zona cea mai profilata a piesei, echivalent încalzirii unui lot de piese identice fara spatii între ele); c) simetrica (transmiterea unui flux termic egal pentru toate laturile sectiunii transversale).

Deoarece studiul si-a propus sa demonstreze doar eficienta metodei în analiza încalzirii si în selectarea solutiei celei mai avantajoase s-a adoptat o divizare medie pentru domeniul de studiu si anume: numarul de elemente triunghiulare = 245; numarul de noduri = 562; numarul de grade de libertate = 562. Algoritmul corespunde unei situatii tranzitorii, neliniare.

Timpul de calcul necesar rezolvarii sistemului de ecuatii corespunzator acestei probleme este foarte redus (4 min), ceea ce duce la concluzia clara ca se poate trata în mod facil un sistem mult mai complex într-un timp efectiv pe calculator accesibil.

Conditiile initiale pentru toate variantele de încalzire studiate sunt identice (din punctul de vedere al naturii si proprietatilor materialului, al densitatii de flux termic, al divizarii etc.). Temperatura initiala a semifabricatului este de 300 K.

Daca încalzirea se produce strict pe latura AB (cazul a) se poate observa o plaja larga de valori pe sectiunea produsului (fig. 5) si deci o mare neuniformitate termica la finalul intervalului de timp propus pentru studiu (τ = 1 h). Trecerea la încalzire pe suprafata extinsa (dupa segmentul BC) va determina, dupa un timp egal cu cel din cazul a), o distributie termica echilibrata si o foarte scazuta neuniformitate

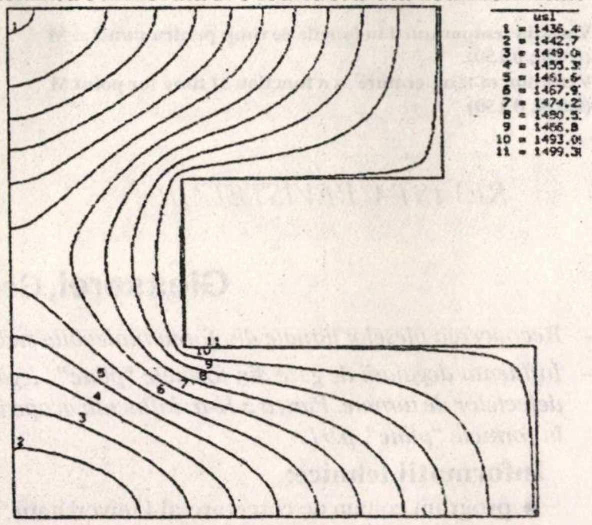


Fig. 6

Distributia termica pe sectiune (cazul b)
Thermal distribution on the section (case b)

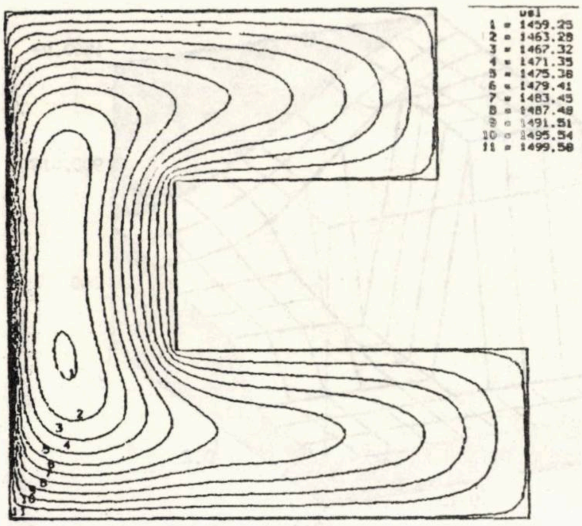


Fig. 7

Distributia termica pe sectiune (cazul c)
Thermal distribution on the section (case c)

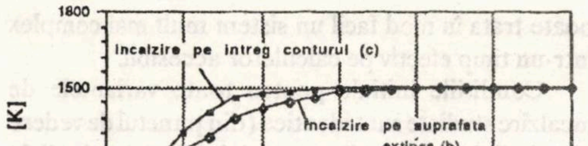


Fig. 8

Variatia temperaturii în functie de timp pentru punctul M (0,050; 0,150)
Variation of temperature as a function of time for point M (0.050, 0.150)

termica (fig. 6).

În mod evident încalzirea cu o densitate de flux termic egala pe întreg conturul piesei va duce la cea mai favorabila distributie termica, atinsa în cel mai scurt timp (fig. 7).

Viteza de încalzire se apreciaza pe baza corelatiei temperatura- timp (fig. 8) pentru un punct de control M (x = 0,05 m; y = 0,15 m - acelasi pentru toate cazurile).

■ *Concluzii*

Analiza cu elemente finite, bazata pe modele matematice bine întocmite si implementata pe computere de capacitate ridicata, constituie în mor ɜntul de fata un instrument valoros si sigur ce poate fi aplicat cu succes în studiul proceselor metalurgice (termice, de transfer de masa, hidrodi..amice si magnetohidrodinamice). Lucrarea de fata se doreste doar un studiu cu caracter general pentru evidentierea avantajelor utilizarii sistemului expert mentionat, adaptabilitatea sa deosebita facându-l util pentru o întreaga gama de aplicatii.

Bibliografie

[1] **Bathe, K.J.:** *Finite Element Procedures in Engineering Analysis.* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New York, 1982

[2] **Dhatt, G., Touzot, G.: Une présentation de la méthode des éléments finis.** Université de Compiegne. Maloine S.A. Editeur, Paris, 1984

[3] **Dina, V., Mihailescu, Ch., Bogdan, O.:** *Numerical analysis by FEM method to the burned gas jets in the work space of metallurgical furnace.* Finite Elements in Fluids - New trends and application, Barcelona, Spain, 1993

[4] **Gârbea, D.:** *Analiza cu elemente finite.* E.T., Bucuresti, 1990

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1995, nr.3*

- *Recoacerea pieselor turnate din fonta maleabila sudabila-raport asupra utilizarii în practica, p.87*
- *Influenta degajarii de gaze din formele "pline" , legate la rece cu rasina sintetica, asupra costului cur.itirii si a defectelor de turnare. Partea a II-a: influenta acoperirii si a procesului de acoperire asupra concentrarii gazelor în formele "pline", p.91*

Informatii tehnice:

- program comun de cercetare al Universitatii "Otto von Guericke"- Magdeburg si al scolii politehnice Brno (Cehia), p.96
- *Informatii economice, p.98*
- *Informatii scurte, p.99*

STUDIU ASUPRA DISPOZITIVELOR DE PRESARE ALE MASINILOR DE TURNAT SUB PRESIUNE

STUDY ON THE PRESSING DEVICES OF THE DIE-CASTING MACHINES

Prof.dr.ing. V. Zubac, sef lucr.ing. V. Micle, conf.dr.ing. V. Soporan

Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

C.Z.: 621.74.043

Proiectarea si exploatarea subansamblurilor de presare prin considerarea separata a necesitatii obtinerii unei viteze mari de presare sau a unor presiuni înalte nu duc practic la rezultate corespunzatoare. Este necesar sa se tina seama de valoarea intervalului de timp pentru declansarea dispozitivului, datorita particularitatii tehnologice de baza a turnarii sub presiune care consta mai ales din intervalul de timp mic de solidificare a piesei în forma permanenta.

Variatia $p = f(\tau)$ din zona fara tija a cilindrului de presare, precum si functionarea multiplicatorului se cunosc din literatura de specialitate [3]. Cunoscându-se si faptul ca la turnarea sub presiune are loc o viteza mare de solidificare a aliajului în cavitatea formei permanente, la stabilirea regimului termic este necesar sa se determine durata de umplere a cavitatii cu metal si actiunea postpresarii.

La calculul duratei de actionare a postpresarii τ_{pp} [s], trebuie sa se tina seama si de conditiile termice din alimentator. Acesta are, în majoritatea cazurilor, o grosime mai mica decât grosimea sectiunii piesei, astfel încât metalul, solidificându-se, împiedica realizarea fenomenului de postpresare în cavitatea formei.

La constructia mecanismului de presare trebuie sa se aiba în vedere ca durata de declansare a dispozitivului de multiplicare τ_{dm} trebuie sa fie mai mica decât durata de declansare tehnologic admisibila τ_{dta} [s], adica $\tau_{dm} < \tau_{dta}$. Efectul maxim al postpresarii este asigurat daca se îndeplineste conditia:

$$\tau_{pp} + \tau_{dta} \leq \tau_{esi(al)} + \tau_{sol(al)} \qquad (1)$$

în care:

- $\tau_{esi(al)}$ este durata de evacuare a caldurii de supraîncalzire în alimentator;
- $\tau_{sol(al)}$ - durata de solidificare a aliajului în alimentator.

Considerând durata de actionare a postpresarii egala cu cel mult durata de solidificare a piesei în forma, $\tau_{pp} \approx \tau_{sol(f)}$, din (1) se deduce:

$$\tau_{dts} \leq \tau_{esi(al)} + \tau_{sol(al)} - \tau_{sol(t)} \qquad (2)$$

Înlocuind termenii din dreapta inegalitatii (2) cu formulele exprimate prin valorile termofizice corespunzatoare [2], obtinem:

$$\tau_{esi(al)} = 0,196\left(\frac{\delta_{al} \cdot C'_m \cdot \rho_m}{b_f} \cdot \frac{T_{turn} - T_{lich}}{T_{turn} - T_{al}}\right)^2$$

$$\tau_{sol}(al) = 0,196\left[\frac{\delta_{al} \cdot \rho_m \cdot r}{b_f(T_{cr} - T_{al})}\right]^2$$

$$\tau_{sol}(f) = 0,196\left[\frac{\delta_p \cdot \rho_m \cdot r}{b_f(T_{cr} - T_f)}\right]^2$$

$$\tau_{dta} \leq 0,196\left(\frac{\rho_m}{b_f}\right)^2 \left[\delta_{al}^2\left[\left(C'_m \cdot \frac{T_{turn} - T_{lich}}{T_{turn} - T_{al}}\right)^2 + \left(\frac{r}{T_{cr} - T_{al}}\right)^2\right] - \left(\frac{\delta_p \cdot r}{T_{cr} - T_f}\right)^2\right] \qquad (3)$$

unde: δ_{al} este dimensiunea redusa a alimentatorului, mm; $A_{al}/S_{al} = 2 \cdot \delta_{al}$; A_{al} - aria suprafetei alimentatorului, mm^2; S_{al} - perimetrul alimentatorului, mm; c_m - caldura specifica a aliajului lichid, J/kg • K; ρ_m - masa specifica a aliajului, kg/m^3; b - coeficientul de acumulare termica a materialului formei, W • s$^{1/2}$/m^2 • K; δ_p - grosimea piesei, mm; r - caldura specifica de cristalizare a aliajului, J/kg; T_{turn} - temperatura absoluta a aliajului în sectiunea piesei, dispusa lânga alimentator, în momentul începerii actiunii postpresarii, K; T_{lich} - temperatura absoluta a lichidusului, K; T_{al} - temperatura absoluta medie a peretilor alimentatorului în procesul de postpresare, K; T_{cr} - temperatura absoluta de cristalizare a aliajului (temperatura absolută medie în intervalul de cristalizare a aliajului), K; T_t - temperatura absoluta a formei, în sectiunea analizata, în momentul τ, K.

Inecuatia (3) determina conditiile de formare ale piesei în procesul de postpresare.

La turnarea aliajului "pastos" supraîncalzirea

metalului în alimentator lipseste, astfel încât primul termen al relatiei (3) devine nul, deoarece $T_{turn} \approx T_{lich}$, iar expresia devine:

$$\tau_{dta} \leq 0,196\left(\frac{\rho_m \cdot r}{b_f}\right)^2\left[\left(\frac{\delta_{al}}{T_{cr}-T_{al}}\right)^2-\left(\frac{\delta_p}{T_{cr}-T_f}\right)^2\right], [S] \quad (4)$$

În cazul umplerii pieselor cu pereti grosi, câmpul termic al formei si al alimentatorului se egalizeaza ($T_{al} = T_f$) si astfel intervalul de timp pentru asigurarea postpresarii este:

$$\tau_{dta} \leq 0,196\left[\frac{\rho_m \cdot r}{b_f \cdot (T_{cr}-T_f)}\right]^2 \cdot (\delta_{al}^2-\delta_p^2), [s] \quad (5)$$

Pentru τ_{dta} se obtin valori pozitive numai la raporturi determinate între grosimea alimentatorului si cea a piesei. Pentru aliaje de aluminiu si magneziu $\delta_{al}/\delta_p \geq 1/2$; pentru aliaje de zinc si cupru $\delta_{al}/\delta_p \geq 1/3$.

Cercetarile au stabilit ca durata de actionare a postpresarii ($\tau_{pp} = \tau_{dta}$) depinde de asemenea de regimurile hidrodinamice de umplere, de vitezele de alimentare si de vitezele de presare.

Durata umplerii cavitatii formei permanente se poate calcula cu urmatoarele relatii, pentru jeturile de aliaj:

$$- \text{continuu: } \tau_{umpl}=\delta_p^2 \cdot \left[K_1\left(\ln\frac{T_{turn}-T_f}{T_{lich}-T_f}\right)^2 + K_2\left(\ln\frac{T_{lich}-T_f}{T_{sol}-T_f}\right)^2\right] \quad (6)$$

$$- \text{dispers: } \tau_{umpl}=\sqrt{\delta_p^3} \cdot \left[K_3\sqrt{\left(\ln\frac{T_{turn}-T_f}{T_{lich}-T_f}\right)^3} + K_4\sqrt{\left(\ln\frac{T_{lich}-T_f}{T_{sol}-T_f}\right)^3}\right] \quad (7)$$

în care K_1, K_2, K_3 si K_4 sunt coeficienti depinzând de caracteristicile termofizice ale aliajului si ale formei permanente din otel si se dau în tabelul 1.

Durata miscarii libere a jetului de aliaj lichid la

Tabelul 1
Table 1

Aliajul	K_1	K_2	K_3	K_4
Al Si Mg 0,3	0,013	0,015	0,179	0,250
Al Si 7 Mg 0,3	0,012	0,033	0,160	0,312
Al Si 8 Cu 4	0,012	0,019	0,160	0,295
Mg Al 8 Zn 0,6 Mn 0,4	0,005	0,014	0,104	0,280

admisie în cavitatea formei pâna la contactul cu peretele sau miezul acesteia este data de relatia:

$$\tau_{m.l.} = (L + \delta_p + \delta_{al})/V_m, [s] \quad (8)$$

în care: L este lungimea miscarii libere a jetului de aliaj lichid, m si V_a - viteza de admisie a jetului, m/s.

Valoarea lui $\tau_{m.l}$ se aduna la acea data pentru τ_{umpl} de una dintre relatiile (6) sau (7).

Viteza de deplasare a pistonului de presare este data de relatia:

$$V_{pr} = 4 \cdot V_p/\pi \cdot D_{pr}(\tau_{umpl} + \tau_{m.l.}) \quad (9)$$

unde: V_p este volumul piesei, inclusiv maselote închise oarbe, elemente de spalare etc.

Variatia volumului gazelor în piesa în procesul de postpresare ΔV_{pp} fata de volumul piesei este în functie de presiunea aliajului în etapa actionarii postpresarii (tab.2).

Tabelul 2
Table 2

p_{pp}, MPa	50	100	200	300	500	1000
$\Delta V_{pp}/V_p$	0,0015	0,0017	0,0021	0,0024	0,0037	0,0071

Cresterea presiunii în cilindrul de presare cu multiplicator este ilustrata în figura 1, unde τ_1 este durata de ridicare a presiunii de umplere $p_{umpl} \rightarrow p_{ac}$ (presiunea din acumulator); τ_{sup} - intervalul de timp pentru declansarea supapei multiplicatorului; τ_m - intervalul de timp necesar pentru multiplicarea presiunii de la p_{ac} la p_{pp} (presiunea de postpresare); $\tau_{d.m.}$ - durata de declansare a mecanismului de postpresare:

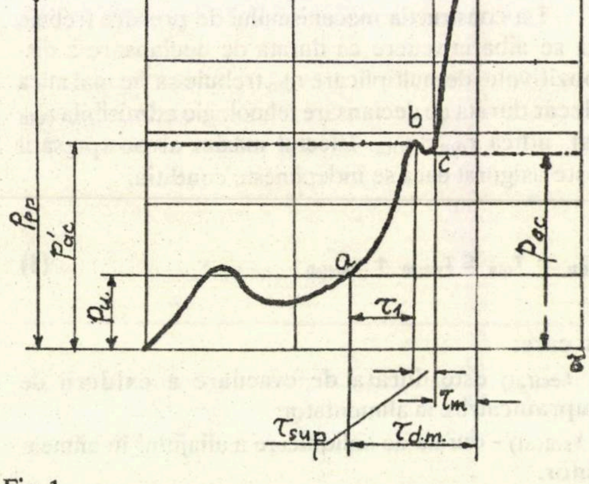


Fig. 1

Cresterea presiunii în cilindrul de presare cu multiplicator
The increase of the pressure in the pressing cylinder with multiplier

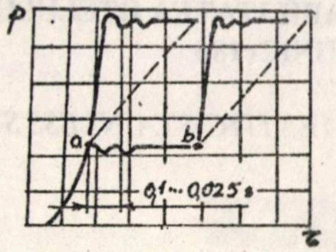


Fig. 2

Oscilograma firmei IDRA
Oscillogram of the IDRA Company

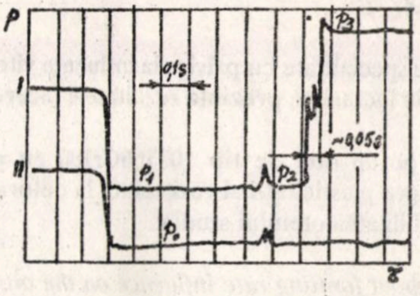


Fig. 3

Oscilograma firmei TOSHIBA MOD DC250
Oscillogram of the TOSHIBA MOD DC250 Company

$$\tau_{d.m.} = \tau_i + \tau_{sup} + \tau_m \ [S] \quad (10)$$

În figurile 2, 3 si 4 sunt ilustrate oscilogramele firmelor IDRA, TOSHIBA si WOTAN, care demonstreaza înaltele performante ale subansamblurilor de presare ale masinilor de turnat sub presiune.

În tabelul 3 sunt date câteva valori pentru p_{pp} si $\tau_{d.m.}$ ale masinilor de turnat sub presiune apartinând unor firme mai cunoscute.

Tabelul 3
Table 3

FIRMA	p_{pp}, MPa	$\tau_{d.m.}$ [s]	Sistemul
BÜHLER (Elvetia)	22	0,015	-
IDRA (Italia)	-	0,010-0,025	BICONSTANT + IDROSTAT
TRIULZI (Italia)	300	0,001-0,010	CASTMATIC-SUPER
WOTAN (Germania)	30	0,016	MULTIJECT
TOSHIBA (Japonia)	-	0,016	Seria DCCE
HARVILL (S.U.A.)	70-340	-	-

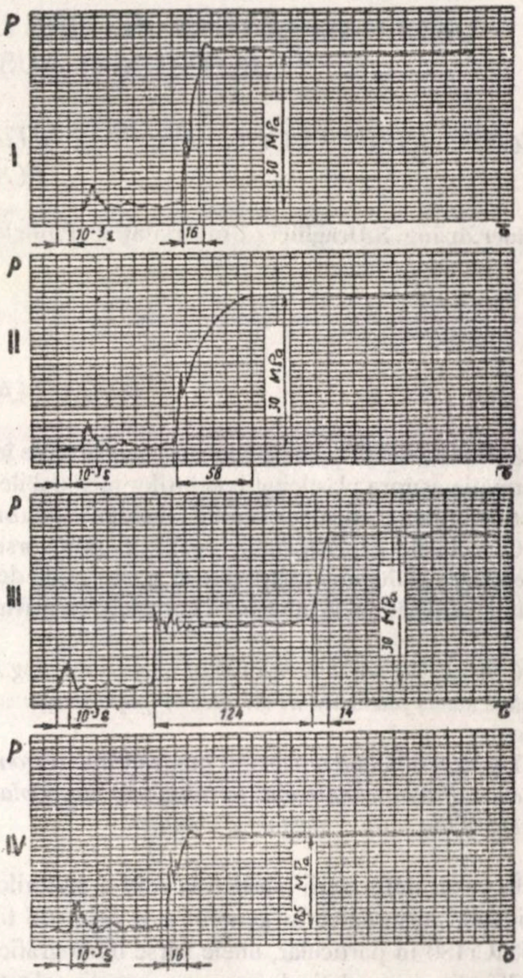


Fig. 4

Oscilograma firmei WOTAN DMKh 280
Oscillogram of the WOTAN DMKh 280 Company

Bibliografie

[1] **Zubac, V., Micle, V. si Soporan, V.:** *Cercetari asupra corelatiei dintre aria sectiunii transversale a alimentatorului si principiul frecarii minime si maxime la turnarea sub presiune.* Culegere de articole - Sesiunea de comunicari stiintifice, organizata de A.G.I.R. (Zilele academice clujene), octombrie 1995, Cluj-Napoca

[2] **Belopuhov, A.K.:** *Regimurile tehnologice ale turnarii sub presiune.* Ed. 2. Masinostroienie, Moscova, 1985

[3] **Zubac, V.:** *Utilaje pentru turnatorie.* Editura didactica si pedagogica, Bucuresti, 1982

[4] * * * Documentatia de la firmele D.M.K.h. WOTAN - Düsseldorf. CASTMATIC TRIULZI - Milano. IDRA PRESSE - Brescia

[5] * * * Kaltkammer - Drückgeissmaschine - Aluminium (BDR), 1981, Bd. 57, N6, S 245-146

[6] * * * Toshib's selectrol injection systems. Die Casting Eng., 1980, N4, p.28, 30

UNELE ASPECTE CU PRIVIRE LA DEFORMABILITATEA OTELULUI INOXIDABIL AUSTENITIC 10TiNiCr180

SOME ASPECTS CONCERNING 10TiNiCr180 AUSTENITIC STAINLESS STEEL FORMING

Sef lucr.dr.ing. S.Draghici - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.14.018.8; 669.15.194.56

REZUMAT/*ABSTRACT*

Pornindu-se de la unele controverse existente în literatura de specialitate cu privire la influenta vitezei de deformatie asupra plasticitatii otelurilor inoxidabile austenitice, în lucrare se prezinta rezultatele încercarilor experimentale efectuate cu scopul elucidarii acestor aspecte.

Cercetarile experimentale realizate prin torsiune la cald pe un otel de tip 10TiNiCr180 au permis evidentierea influentei temperaturii si vitezei de deformatie asupra plasticitatii si rezistentei la deformare a acestuia, obtinându-se informatii complete cu privire la deformabilitatea otelului studiat.

Considering some controversal aspects existing in literature about forming rate influence on the austenitic stainless steels plasticity, in the present paper are presented the experimental researches in order to clear up these aspects.

The experimental researches made by hot torsion on a 10TiNiCr180 stainless steel allow to make evident the influence of temperature and forming rate on its plasticity and forming strength. Complete informations about forming of the studied steel were obtained.

În cazul deformarii plastice la cald a otelurilor inoxidabile austenitice în general si a celui de tip 10TiNiCr180 în particular, unele surse bibliografice [5], [7] indica o corelatie de inversa proportionalitate între plasticitate si viteza de deformatie, facând abstractie de efectul recristalizarii dinamice, iar altele [1], [3], [6] dimpotriva, semnaleaza o dependenta direct proportionala, fara însa a o justifica pe deplin.

Aceste diferente de opinii si de aspecte incomplet elucidate au servit drept elemente initiatoare ale cercetarilor abordate în prezenta lucrare.

Compozitia chimica efectiva a otelului studiat comparativ cu compozitia chimica precizata de STAS 3583-87 este prezentata în tabelul 1.

Încercarile experimentale s-au efectuat prin torsiune pe o masina de tip SETARAM echipata cu înregistrare mecano-electrica a momentului de rasucire (M) si a numarului de rasuciri (n).

Utilajul este de tip plastometru, angrenând diferite trepte de turatii constante prin intermediul unui motor de curent continuu si a unui mecanism reductor de viteze cu doua trepte.

Plaja de valori de turatii pe care le asigura utilajului motorul de curent continuu este cuprinsa

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a otelului 10TiNiCr180
Chemical composition of the 10TiNiCr180 steel

Denumirea otelului	Compozitia chimica, %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Alte elemente
10TiNiCr180 STAS 3583-87	max. 0,08	max. 1,0	max. 2,0	max. 0,045	max. 0,030	17,00-19,00	9,00-12,00	Ti=5(%C)...0,80 Mo=max.0,30
10TiNiCr180 Utilizat în cadrul experimentarilor	0,041	0,47	0,65	0,032	0,021	17,74	9,61	Ti=0,220; Mo=0,159; V=0,041; W=0,117; Cu=0,254; Nb=0,001; Al=0,108; Sn=0,010; Co=0,075; Ta=0,009; B=0,0007; Zr=0,0135

între 0,5 si 1500 rot/min, aceasta corespunzând unor viteze de deformatie prin alunecare ($\dot{\gamma}$) cuprinse între $3x10^{-3}[s^{-1}]$ si $9,5x10^{0}[s^{-1}]$.

Se mentioneaza faptul ca vitezele de deformatie corespund epruvetelor tipizate utilajului SETARAM care au partea calibrata si activa ϕ 6x50 mm.

Exemple de diagrame M = f (n) obtinute pentru otelul studiat 10TiNiCr180 sunt prezentate în figura 1.

pe baza relatiilor:

$$\sigma=\tau\cdot\sqrt{3}=\frac{3\cdot M_{max}}{2\cdot\pi\cdot r^3}\cdot\sqrt{3} \quad (1)$$

$$\varepsilon=\frac{\gamma}{\sqrt{3}}=\frac{\pi\cdot d\cdot n_r}{l}\cdot\frac{1}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

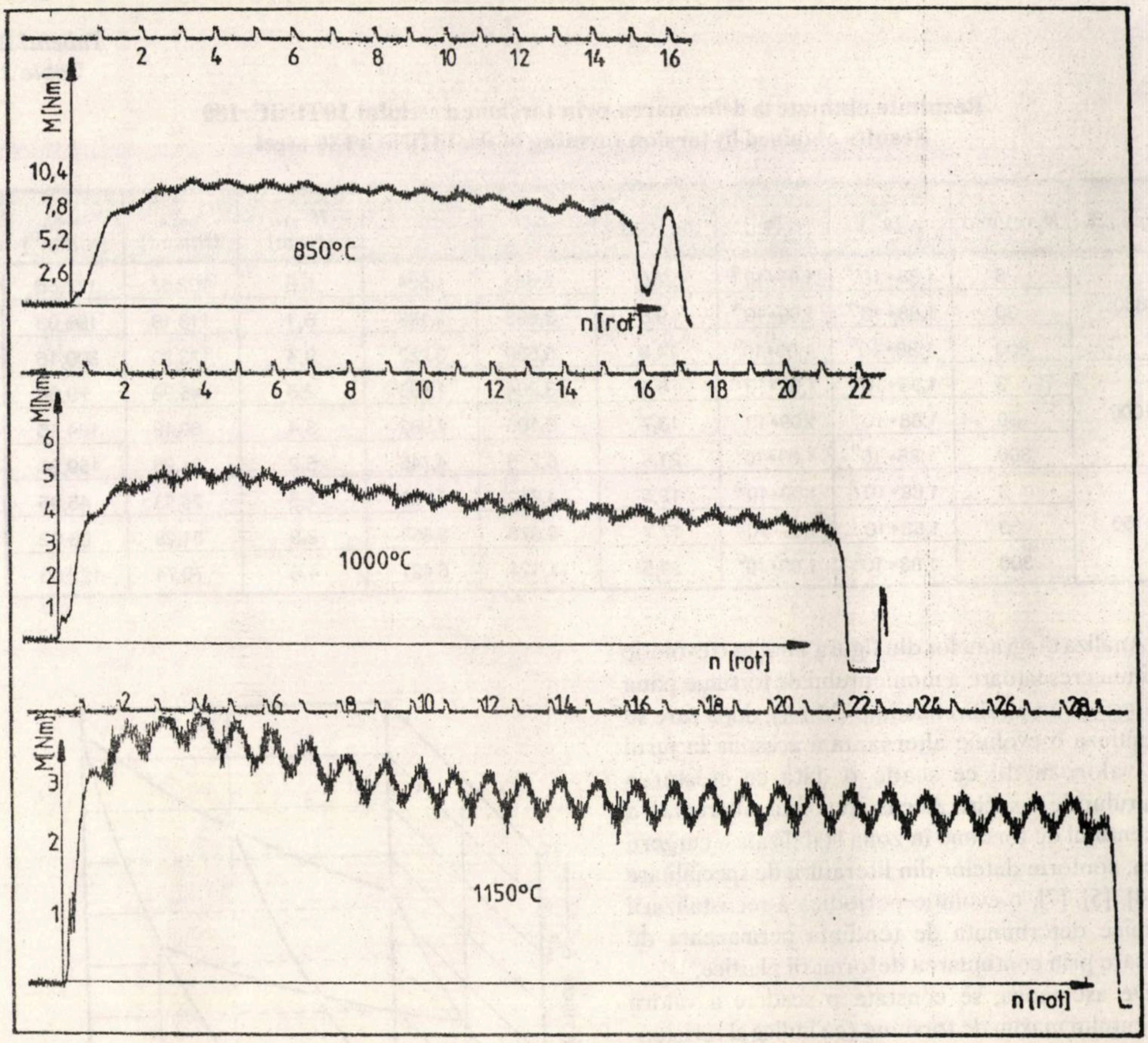


Fig. 1

Diagrame de variatie M = f(n) pentru otelul 10TiNiCr180 studiat, obtinute la deformarea prin torsiune cu viteza de deformatie $\dot{\gamma}$ = 1,88 x 10^0 s^{-1} si diverse temperaturi

Variation diagrams M = f(n) for the studied 10TiNiCr180 steel, obtained by torsion forming with forming speed $\dot{\gamma}$ = 1.88 x 10^0 s^{-1} and different temperatures

Se face precizarea ca gradul (γ) si viteza de deformatie prin alunecare ($\dot{\gamma}$), precum si tensiunea tangentiala (τ) obtinute prin încercarea la torsiune pot fi transformate în grad (ε), viteza de deformatie ($\dot{\varepsilon}$) si tensiune de deformatie (σ) corespunzatoare încercarii la întindere daca se neglijeaza influenta tensiunii axiale. Aceasta transferare de valori rezulta din teoria constantei intensitatii tensiunii tangentiale

$$\dot{\varepsilon}=\frac{\dot{\gamma}}{\sqrt{3}}=\frac{\pi\cdot d\cdot N}{60\cdot l}\cdot\frac{1}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

în care:

M_{max} este momentul maxim de torsiune, N • m;

d, l - diametrul, respectiv lungimea partii calibrate a epruvetei, mm;

n_r - numarul de rasuciri pâna la rupere;

N - turaria, rot/min.

Metodologia aplicata în vederea studiului deformabilitatii otelului 10TiNiCr180 a constat în deformarea completa a epruvetelor pâna la cedarea integritatii acestora (ruperea epruvetei - diagramele din fig.1).

În tabelul 2 sunt cuprinse datele de sinteza ale parametrilor încercarilor experimentale si cele prelucrate conform relatiilor (1), (2) si (3).

aspecte de altfel previzibile.

Mult mai interesanta este influenta vitezei de deformatie, diagramele indicând ca la cresterea acesteia, la o valoare constanta a temperaturii, se produce o majorare atât a rezistentei la deformare cât si a plasticitatii.

Viteza de deformatie, ca factor de influenta asupra deformabilitatii, nu poate fi rupta, într-o analiza pertinenta, de influenta temperaturii prin

Tabelul 2
Table 2

Rezultate obtinute la deformarea prin torsiune a otelului 10TiNiCr180
Results obtained by torsion forming of the 10TiNiCr180 steel

Temp., °C	N, rot/min	$\dot{\gamma}$, [s^{-1}]	$\dot{\varepsilon}$, [s^{-1}]	n_r, [rot]	γ_r	ε_r	M_{max}, [N•m]	τ_{max}, [N/mm²]	σ_{max}, [N/mm²]
850	3	$1{,}88\cdot10^{-2}$	$1{,}09\cdot10^{-2}$	7,0	2,639	1,524	5,8	102,57	177,66
	30	$1{,}88\cdot10^{-1}$	$1{,}09\cdot10^{-1}$	9,8	3,695	2,133	6,4	113,18	196,03
	300	$1{,}88\cdot10^{0}$	$1{,}09\cdot10^{0}$	14,8	5,580	3,222	9,4	173,30	300,16
1000	3	$1{,}88\cdot10^{-2}$	$1{,}09\cdot10^{-2}$	8,5	3,204	1,850	2,6	45,98	79,64
	30	$1{,}88\cdot10^{-1}$	$1{,}09\cdot10^{-1}$	13,7	5,165	2,982	3,4	60,13	104,15
	300	$1{,}88\cdot10^{0}$	$1{,}09\cdot10^{0}$	21,8	8,218	4,745	5,2	91,96	159,28
1150	3	$1{,}88\cdot10^{-2}$	$1{,}09\cdot10^{-2}$	12,5	4,712	2,720	1,5	26,53	45,95
	30	$1{,}88\cdot10^{-1}$	$1{,}09\cdot10^{-1}$	17,7	6,673	3,853	2,9	51,28	88,82
	300	$1{,}88\cdot10^{0}$	$1{,}09\cdot10^{0}$	29,5	11,121	6,421	4,0	70,74	122,53

Analiza diagramelor din figura 1 indica o evolutie continuu crescatoare a momentului de torsiune pâna la atingerea unei valori maxime (M_{max}), dupa care se evidentiaza o evolutie alternanta a acestuia în jurul unei valori medii ce scade o data cu cresterea numarului de rasuciri. Aceasta evolutie alternanta a momentului de torsiune în zona stabilizata a curgerii indica, conform datelor din literatura de specialitate [2], [4], [5], [7], o evolutie periodica a recristalizarii dinamice determinata de tendinta permanenta de ecruisare prin continuarea deformarii plastice.

De asemenea, se constata o scadere a valorii momentului maxim de torsiune (ca indice al rezistentei la deformare) o data cu cresterea temperaturii, asociata cu majorarea corespunzatoare a numarului de rasuciri pâna la rupere (ca indicator al plasticitatii).

Pe baza datelor cuprinse în tabelul 2 s-au trasat diagramele de variatie ale plasticitatii (ε_r) si rezistentei la deformare (σ_{max}) în functie de temperatura si viteza de deformatie ($\dot{\varepsilon}$) prezentate în figurile 2 si 3.

Analiza diagramelor din figurile 2 si 3 evidentiaza ca, o data cu cresterea temperaturii, la o viteza de deformatie constanta, deformabilitatea otelului 10TiNiCr180 se îmbunatateste prin reducerea rezistentei la deformare asociata cu cresterea plasticitatii,

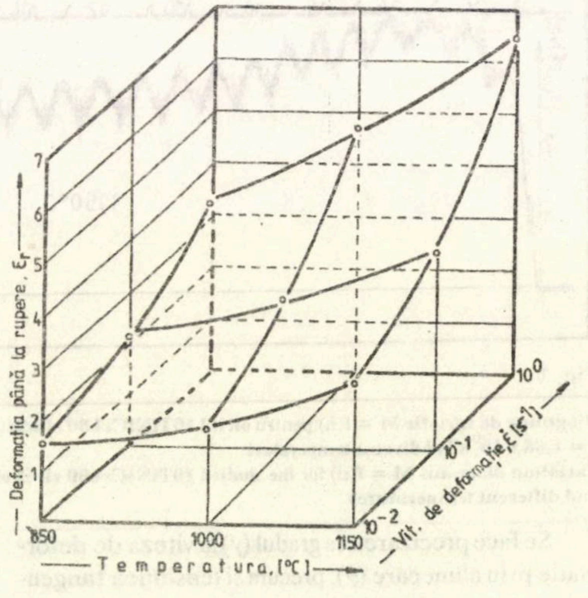


Fig. 2

Influenta temperaturii si a vitezei de deformatie asupra plasticitatii otelului 10TiNiCr180
Influence of temperature and forming speed on the plasticity of the 10TiNiCr180 steel

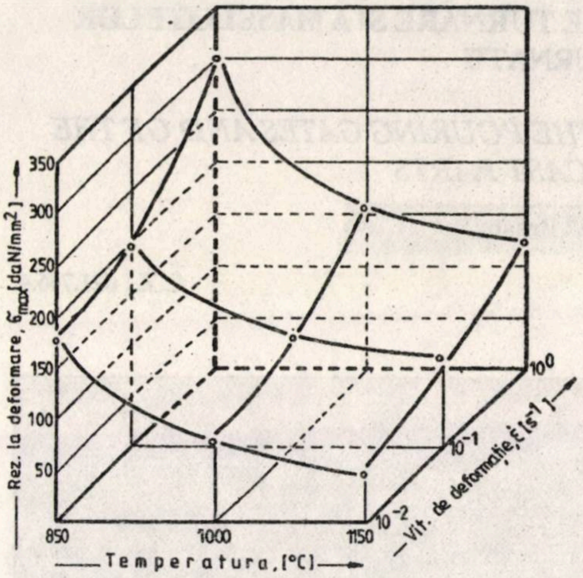


Fig. 3

Influenta temperaturii si a vitezei de deformatie asupra rezistentei la deformare a otelului 10TiNiCr180
Influence of temperature and forming speed on the forming resistance of the 10TiNiCr180 steel

efectele cumulate manifestate asupra cineticii proceselor de ecruisare si recristalizare. Unele date din literatura de specialitate cu referire expresa la deformabilitate [7] vizeaza numai aspectele legate de corelatia rezistenta la deformare-plasticitate, indicând o directa legatura între rezistenta la deformare si viteza de deformatie si, implicit, prin aceasta o relatie de inversa proportionalitate plasticitate-viteza de deformatie.

Totusi, unele surse bibliografice [1], [3], [6], fara a elucida cauza corelatiei, semnaleaza o directa proportionalitate plasticitate-viteza de deformatie, ceea ce confirma rezultatele obtinute experimental în cadrul acestei lucrari.

În realitate, plasticitatea este influentata cu ponderi diferite de viteza de deformatie si vitezele de desfasurare ale proceselor antagoniste ecruisare-recristalizare dinamica. Prin cresterea vitezei de deformatie se produce o majorare deosebita a cineticii recristalizarii dinamice, astfel încât devine preponderenta influenta vitezei de recristalizare dinamica, influenta globala a celor doi factori ducând la o crestere a plasticitatii, fapt confirmat de rezultatele experimentale.

Bibliografie

[1] **Badea, S.**: *Deformabilitatea otelului austenitic cu 18% Cr 9% Ni si 0,5% Ti.* Metalurgia, nr.4, 1977

[2] **Draghici, S.**: *Contributii privind corelatia dintre conditiile de deformare plastica la cald, structura si proprietatile unor oteluri inoxidabile austenitice de tip 10TiNiCr180.* Teza de doctorat, U.P.B., 1995

[3] **Drastik, F., Elfmark, J.**: *Plastometri a tvaritelnost kovu.* SNTL, Praga, 1977

[4] **Elfmark, J.**: *Vliv rychlosti recristalizace na tvaritelnost oceli za teplata.* Hutnické listy, nr.3, 1970, p.165

[5] **Sellars, C.M., Tegart, W.J.**: *La relation entre la resistance et la structure dans la deformation a chaud.* Memoires scientifique Revue de Metallurgie, 1966, p.731

[6] **Stüwe, H.P.**: *Dynamische erholung bei der warmverformung.* Acta Metallurgica, 1965, p.1337

[7] **Tegart, W.J.**: *Influence of reheating temeperature on forming properties.* The Iron and Steel Institute, Londra, 1968, p.26

REVISTA REVISTELOR

Wire Industry, *Anglia, 1994, nr.12*

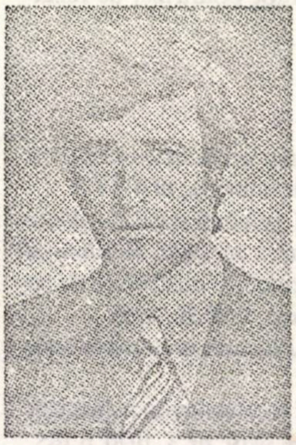
- *Sumare, p.753*
- *Utilaje si echipamente, p.757*
- *Produse si materiale, p.763*
- *Personalitati, p.765*
- *Privire de ansamblu mondiala, p.767*
- *Publicatii, p.771*
- *Expozitia Wire Asia continua sa se dezvolte, p.773*
- *Brevete, p.774*
- *Procesul Cabsil de reticulare, p.776*
- *Masinile de cablare pentru cabluri de guma pentru fibre optice, p.779*
- *Proiect de cercetare pentru armaturi din retea metalica, p.785*
- *Sudarea cap la cap a barelor din alame cu plumb, p.787*

ASPECTE ALE RUPERII RETELELOR DE TURNARE SI A MASELOTELOR PIESELOR TURNATE

SOME ASPECTS OF THE BREAKING OF THE POURING GATES AND OF THE HEAD GATES OF CAST PARTS

Sef lucr. ing. F. Chichernea - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 621.746.4



Sef lucr. ing. F. Chichernea

În constructia de masini, productia de piese turnate ocupa un loc deosebit de important.

Marirea eficientei activitatii productive din turnatoriile de piese impune si o reducere a operatiilor specifice, în paralel cu diminuarea eforturilor fizice ale personalului de executie, si o reducere a cheltuielilor de manopera, realizata prin mecanizarea, automatizarea si robotizarea operatiilor specifice, în scopul îmbunatatirii conditiilor de munca.

Unor asemenea imperative si-a propus si încearca sa raspunda lucrarea de fata, în care s-a facut experiente pentru ruperea dinamica a pieselor turnate din aliaj de alumuniu (ATSi12). Instalatia folosita pentru determinari este un ciocan tip pendul (foto 1), adaptat pentru ruperea retelelor de turnare si a maselotelor unor piese tip "model fizic", (foto 2).

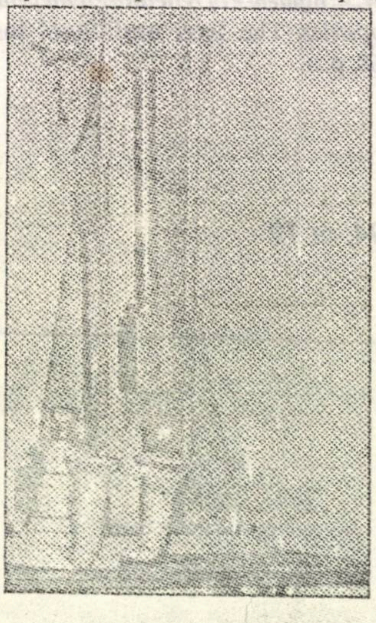


Foto 1
Photo 1

Ciocan tip pendul
Pendulum type hammer

Foto 2
Photo 2

Retele de turnare si maselote pentru piese tip "model fizic"
Pouring gates and head gates for parts of "physical pattern" type

În urma cercetarilor teoretice si experimentale facute pe opt tipuri ale sectiunii alimentatorilor (fig.1) si pentru patru tipuri de solicitare la rupere a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate (fig.2) s-au determinat:

- forma optima de solicitare pentru ruperea

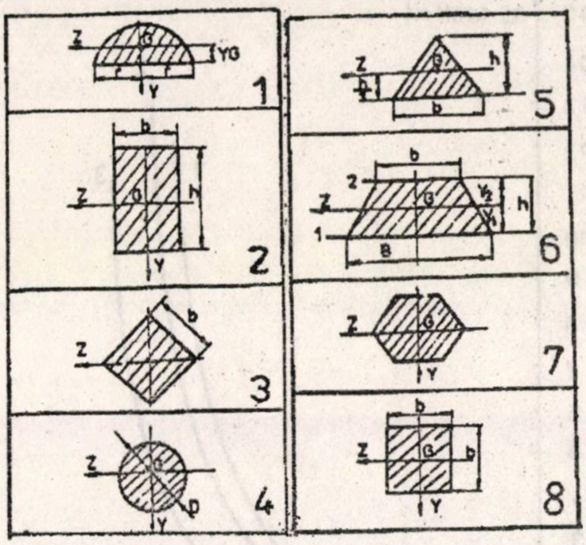


Fig. 1

8 tipuri de sectiuni ale alimentatoarelor
8 types of feeder sections

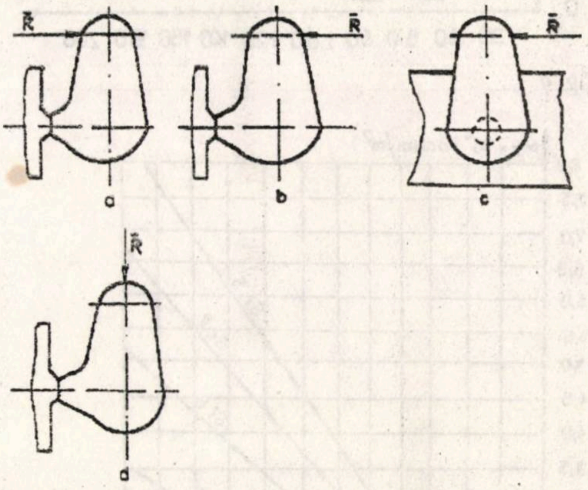


Fig. 2

4 tipuri de solicitare la rupere a retelelor si maselotelor pieselor turnate
4 types of breaking stress of pouring and head gates at the cast parts

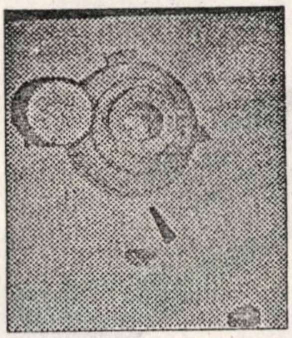


Foto 3
Photo 3

Restul de alimentator ramas pe piesa turnata este minimum (0- 2 mm) la solicitarea b
The remainder of feeder on the cast part is of min (0-2 mm) for the b loading

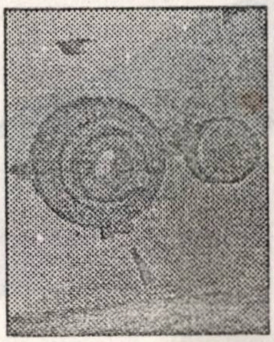


Foto 4
Photo 4

Restul de alimentator ramas pe piesa turnata este de 4-7 mm la solicitarea a
The remainder of feeder on the cast part is of 4-7 mm for the a loading

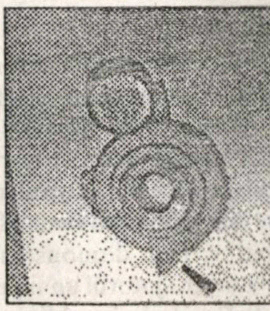


Foto 5
Photo 5

Restul de alimentator ramas pe piesa turnata este de 5-11 mm la solicitarea c
The remainder of feeder on the cast part is of 5-11 mm for the c loading

retelelor de turnare si a maselotelor, care este solicitarea b (la care aplicarea fortei de rupere se face la extremitatea retelei sau maselotei din exterior). Ruperea retelei de turnare sau a maselotei se face cu efort minim si restul de alimentator ramas pe piesa turnata este minimum (0 - 2 mm (foto 3) fata de solicitarea a (la care aplicarea fortei de rupere se face la extremitatea retelei de turnare sau a maselotei din interior si la care restul de alimentator pe piesa turnata a fost cuprins între 4 si 7 mm (foto 4), fata de solicitarea c (la care aplicarea fortei de rupere se face lateral la extremitatea retelei de turnare sau maselotei si la care restul de alimentator ramas pe piesa turnata a fost de 5 - 11 mm - foto 5), ruperea facându-se dupa un plan la 45° fata de axele longitudinala si transversala ale alimentatorilor, datorita solicitarii de torsiune) si fata de solicitarea d (la care aplicarea fortei de rupere se face vertical în capul retelei de turnare sau al maselotei si la care restul de alimentator ramas pe piesa turnata a fost cuprins între 3 si 6 mm, dar efortul necesar ruperii retelei de turnare sau a

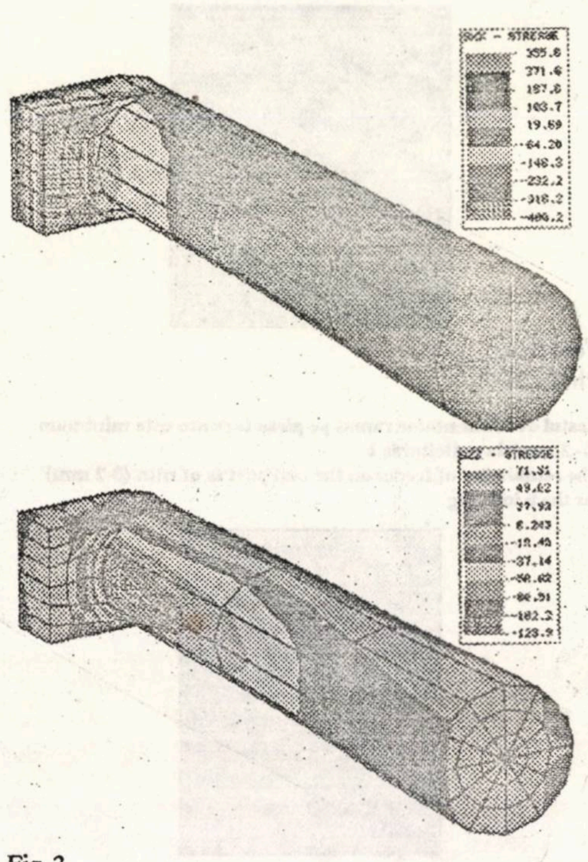


Fig. 3

Modelarea pe calculator cu ajutorul unui program cu elemente finite a distributiei nefavorabile a tensiunilor de contur ale sectiunii semicirculare
The modelling on the computer by means of a finite elements programme, of the unfavourable distribution of the marginal stresses of the semicircular section

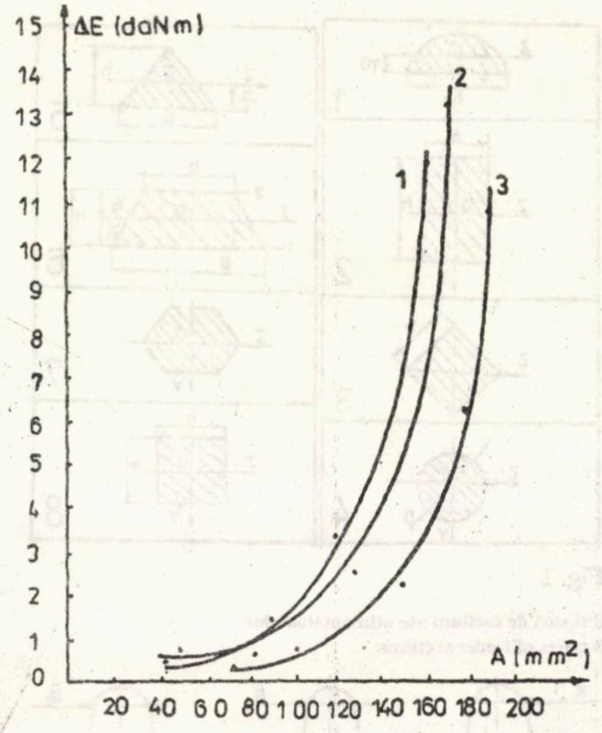


Fig. 4

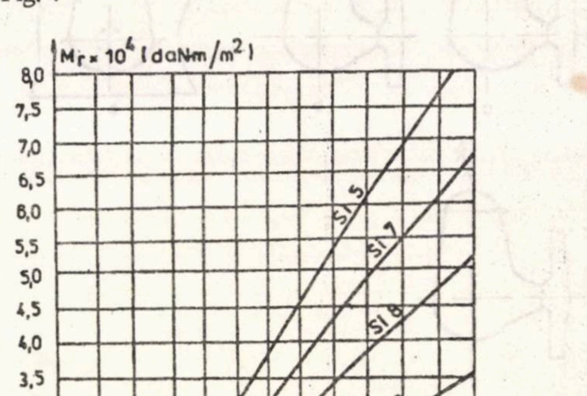


Fig. 5

maselotei a fost foarte mare);

- sectiunea optima a alimentatorului retelei de turnare sau a maselotei care necesita efortul minim de rupere, aceasta sectiune fiind semicirculara, urmata de sectiunile dreptunghiulara si trapezoidala. Sectiunea semicirculara necesita efortul minim de rupere deoarece are distributia cea mai nefavorabila de tensiuni pe contur, fapt demonstrat si prin modelarea pe calculator, cu ajutorul unui program cu elemente finite (fig.3). Deci trebuie subliniat faptul ca sectiunea semicirculara a alimentatorilor retelei de turnare sau a maselotei este cea mai buna din punct de vedere al formarii - turnarii - si curatirii (adica al îndepartarii retelelor de turnare sau a maselotelor), nu sectiunile trapezoidala sau patrata, care se utilizeaza actual în mod frecvent în turnatorii;

- valoarea maxima (110-120 mm^2 - fig.4) a ariei alimentatorilor retelei de turnare sau a maselotei, pâna la care se pot rupe manual retele de turnare sau maselotele, de la aceasta valoare în sus fiind necesare utilaje specializate pentru rupere.

De asemenea, s-au trasat, pe baza analizei statistice, functiile de dependenta între parametrii energetici Δ E - diferenta de energie, m r - modulul de rupere, m s - modulul de soc si rezistenta la rupere σ r duritatea HB si continutul de elemente de aliere din aliajele turnate în piese (fig.5)

Cu ajutorul acestor monograme se poate determina energia de rupere Δ E necesara la îndepartarea retelelor de turnare si a maselotelor pieselor, aceasta energie constituind punctul de plecare la proiectarea instalatiilor si utilajelor pentru îndepartarea retelelor de turnare si a maselotelor pieselor.

Cu datele obtinute în cadrul lucrarii s-au proiectat si realizat o serie de instalatii de laborator si s-au proiectat o serie de utilaje industriale pentru îndepartarea retelelor si maselotelor pieselor turnate produse în turnatoriile din Brasov.

Caracterul general si aplicativ al lucrarii este dat de faptul ca în cadrul lucrarii s-a elaborat un set de programe de calcul în limbaj BASIC, cu ajutorul caruia se pot face calcule pentru orice tip de parametri initiali ai problemei.

Deci, folosindu-se datele experimentale si setul de programe de calculator, se poate asigura proiectarea retelelor de turnare si a maselotelor pieselor optime, ce satisfac atât umplerea corecta a cavitatii formei, cât si detasarea usoara a acestor retele de turnare si maselote.

REVISTA REVISTELOR

Acta Metallurgica et Materialia, *Anglia, 1994, nr.12*

- *Simularea microstructurii materialului folosind sistemul de acoperire a planului de poligoane regulate 3D Voronoi: calcularea coeficientului efectiv de dilatare termica a materialelor policristaline, p.3917*
- *Compararea distributiilor sarcinii electrodului, experimentale si teoretice în aliajele δ - TiAl, p.3929*
- *Recristalizarea statica a austenitei si tensiunea produsa de precipitarea cinetica în otelurile microaliate cu titan, p.3945*
- *Modelarea stocastica 3D (tridimensionala) a solidificarii echiaxiale în prezenta deplasarii grauntilor, p.3953*
- *Mecanismul de rupere a texturii componentelor 3D la întindere, compresiune si încovoiere, p.3967*
- *Formarea infrastructurii în timpul deformarii plastice, p.3985*
- *Solubilitatea hidrogenului în Ni3Al, p.3993*
- *Un model de ruptura a fibrei în structura metalica într-o banda de otel, p.3997*
- *Solicitarea termica trnsversala si ciclica a fibrelor întarite la componentele structurii metalice din SCS6/Ti-15-3, p.4015*
- *Analiza difuziei atomice în topiturile metalice la temperaturi de topire în mediu de vase capilare, p.4025*
- *Influenta oxidarii în higroscopicitatea aluminiului pe safire, p.4029*
- *O aplicatie a geometriei de fractura la microstructurile complexe: caracterizarea numerica a grafitului în fontele turnate, p.4035*
- *Caracterizarea cauzei defectelor pentru precipitarea argintului din solutiile solide Pb-Ag-diluate, p.4049*
- *Miscarea interfetelor independente* β_1 - β_1' *în aliajele Cu-Zn-Al studiate de o noua tehnica de masurare a frecarii interne, p.4059*
- *Sfarâmarea si alierea mecanica a cuprului si a câtorva aliaje, solutie vazuta ca un proces termomecanic, p.4071*
- *Consideratii termodinamice a formei de echilibru a unei bare lungi infinite, p.4083*
- *Consideratii termodinamice despre instabilitatea morfologiei barei, p.4087*
- *Cresterea crapaturilor la oboseala si redistributia fortelor la interfete, p.4091*
- *Simularea structurilor de deformare produse de tragerea în tablele de otel cu continut de carbon foarte scazut, p.4101*
- *Stabilizarea austenitei de calire la transformarile partiale ale martensitei, p.4117*
- *Proiectarea unei scari microstructurale pentru durificarea optima în compozitele metalice, p.4135*
- *Studiu asupra tensiunilor remanente în aliajele cu zirconiu (Zircaloy-2) cu textura de bara, p.4143*
- *Efectul dimensiunii porilor asupra cineticii la infiltrarile aluminiului în preformele de carbura de titan, p.4155*
- *Evolutia si cresterea cineticii (miscarii) la filtrele cu placi de mecanismul retelei de turnare, p.4165*
- *Analiza probei cu compozita cu o singura fibra pentru masurarea proprietatilor mecanice ale interfetei metal-ceramica, p.4177*
- *Experimentari de structura constanta, fluajul la temperatura înalta pentru anumite materiale metalice, p.4189*

International Materials Reviews, *S.U.A., 1994, nr.1*

- *Materiale compozite pentru matrite îmbunatatite cu particule de aluminiu si magneziu, p.1*
- *Testarea mecanica a membranelor subtiri, p.24*

International Materials Reviews, *S.U.A., 1994, nr.4*

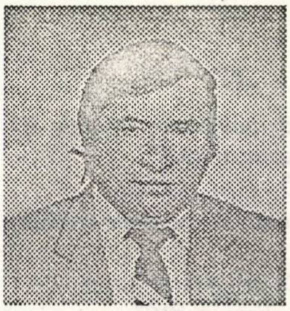
- *Structuri cu continut scazut si foarte scazut obtinute în urma laminarii la rece si recoacerii, p.129*

PRECIZARI ELEMENTARE DE ECONOMIE INGINEREASCA ÎN DOMENIUL PIESELOR TURNATE

ELEMENTARY REFFERENCES OF ENGINEERING ECONOMICS ON THE FIELD OF CAST PARTS

Prof.dr.ing. I.Chira - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.746.0.1; 33


Prof.dr.ing. I.Chira

REZUMAT/*ABSTRACT*

Catedra TURNAREA METALELOR SI MATERIALELOR COMPOZITE de la Universitatea POLITEHNICA Bucuresti se poate constitui într-un eficient INCUBATOR de AFACERI în domeniul PIESELOR TURNATE si TURNATORIILOR nationale.

În acest scop, lucrarea prezinta date elementare, introductive, de economie inginereasca, care sa contribuie la relansarea activitatii industriale în acest important sector, în conditiile economiei de PIATA.

The chair for Composite Metals and Materials Casting from the Polytechnical University Bucharest may constitute an efficient Business Incubator on the field of cast parts and national foundries.

In this sense the paper presents elementary introductory data of engineering economics which may contribute to the raising of the activity in this important sector, in the conditions of the market economy.

Turnatoriile nationale în noul context al economiei de piata

Multitudinea problemelor în circuitul P → M, p → U (P = producator; M = marfa: produse, servicii, activitati; p = piata; U = utilizator) în complicatele conditii ale mecanismelor complexe ale PIETEI LIBERE impun necesitatea unui LIMBAJ COMUN între specialistii TEHNICI- TEHNOLOGICI si ECONOMISTI, fapt care a generat aparitia disciplinei ECONOMIE INGINEREASCA. Din acest punct de vedere dorim sa facem o serie de PRECIZARI privind TURNATORIILE si alte S.C. din industria METALURGICA nationala.

Desi etimologic cuvântul ÎNTREPRINDERE deriva de la ÎNTREPRINZATOR, în economia antedecembrista putine au fost cazurile când s-a confirmat, prin rezultatele tehnico-economice obtinute, aceasta extrapolare figurativa. Numai în conditiile PIETEI LIBERE, a legilor sale esentiale si fundamentale (CERERE si OFERTA, PROFITUL - motivatia oricarei ACTIVITATI ECONOMICE, BANII - masura a tuturor PRODUSELOR si SERVICIILOR), apelativul de ÎNTREPRINZATOR capata continut si respectabilitate si impune o conduita responsabila TEHNICO-ECONOMICA.

ECONOMIA de PIATA, ca definitie, este un MOD de ORGANIZARE si FUNCTIONARE a ECONOMIEI în care asigurarea BUNURILOR (PRODUSELOR) si SERVICIILOR are la baza PROPRIETATEA PRIVATA, iar raportul dintre CERERE si OFERTA determina principiile de stabilire a PRIORITATILOR ECONOMICE ale METODELOR de PRODUCERE si ORGANIZARE; ACCESUL la BUNURILE ECONOMICE pentru diferitii BENEFICIARI- UTILIZATORI este REGLAT prin PRET. La rândul ei, SOCIETATEA COMERCIALA = S.C. se constituie într-o UNITATE ECONOMICA de sine-statatoare, cu STATUT de PERSOANA JURIDICA, în care una sau mai multe persoane FIZICE sau JURIDICE convin, în calitate de asociati sau de actionari, sa formeze, pe baza unui contract de societate si prin intermediul contributiilor proprii, sub forma aportului în natura, numerar ori/si munca un fond social, cu scopul declarat al desfasurarii uneia sau mai multor activitati economice licite, având ca obiect - si rezultat final - obtinerea de profit. Similar notiunii de S.C., sunt utilizati si termenii organizatie sau agent economic si firma (tab.1).

O trasatura fundamentala a economiei de piata, care trebuie sa se manifeste deopotriva pentru toti agentii economici, este libertatea de actiune; pe baza ei întreprinzatorii îsi exercita autonomia, care se bazeaza pe asumarea riscului si succesului de a initia sau desfasura actiuni economice. Expresie si conditie a libertatii de actiune este libertatea pretului, adica posibilitatea reala de formare a pretului, ca rezultat

al comportamentului liber al agentilor economici, al raporturilor dintre ei în conditiile de competitie. Coerenta si articularea actiunii agentilor în cadrul economiei de piata se asigura prin pârghii economice, îndeosebi prin folosirea banilor ca oricare alt bun, lasând ca oferta celor care economisesc si cererea celor care investesc sa se întâlneasca pe piata si sa se echilibreze în mod liber. Toate aceste particularitati ale economiei de piata presupun si libertatea comertului, deci posibilitatea de a lasa bunurile economice fabricate pe teritoriul national si cele produse în strainatate sa intre în concurenta în contextul conditiilor create de convertibilitatea monedei nationale. Economia de piata are multiple variante de realizare a trasaturilor sale fundamentale, toate întemeindu-se pe pluralismul formelor de proprietate în care proprietatea privata este primordiala si constituie baza întregului sistem. Libera initiativa se concretizeaza în dreptul agentilor economici de a dezvolta, de a mentine sau de a restrânge actiunile lor, de a se manifesta ca întreprinzatori, consumându-si cum considera ca le este mai favorabil, bunurile de care dispun sau de a se angaja în mod liber în acte de schimb, în asociatii sau societati cu caracter economic.

■ *Evaluarea eficientei economiei de piata*

Proprietatea este o sursa profunda de motivatii pentru orice agent economic, concretizându-se în initiativa, stimulare, responsabilitate si competenta. Agentul economic devine atent la semnalele pietei si îsi îndreapta eforturile spre ceea ce este cu adevarat necesar si eficient, orientând resursele de care dispune spre acoperiarea nevoilor sociale reale, spre promovarea cu prioritate a activitatilor utile societatii. În cadrul economiei de piata, prin functiile pe care le îndeplinesc, banii au un rol esential. Banii reprezinta expresia generica pentru bancnote si moneda metalica, existente în posesia agentilor economici ca atare sau în conturi bancare; banii sunt un simbol al avutiei si confera detinatorului putere economica. Prin intermediul banilor se masoara activitatile economice, cheltuielile si rezultatele prezente, trecute si viitoare. Banii constituie etalonul general pentru a comensura si compara bunuri (produse), servicii si activitati de acelasi fel sau diferite din punct de vedere cantitativ si calitativ. Expresia acestei masuri - prin intermediul banilor - este pretul, adica suma de bani pe care agentii economici apreciaza ca o reprezinta - pe piata - fiecare bun, serviciu, activitate în functie de cantitatea, calitatea si structura acestora. Pentru ca banii se pot schimba pe bunurile economice aflate pe piata, detinerea lor îi da posesorului posibilitatea de a alege, dintre produsele oferite, pe cele care prin calitate si pret îi satisfac cel mai bine interesele.

■ *Factorii de productie*

Orice activitate economica se bazeaza pe utilizarea factorilor de productie. Factorii de productie reprezinta partea resurselor economice atrase si consumate în producerea bunurilor si serviciilor. În economia de piata factorii de productie se afla în proprietatea agentilor economici, care în mod liber îsi asuma fie direct, fie indirect responsabilitatea utilizarii lor în activitati impuse de piata, cu respectarea reglementarilor existente. Cresterea productiei de bunuri si servicii pe masura dezvoltarii societatii a fost posibila, pe de o parte prin utilizarea unei cantitati mai mari de factori de productie, iar pe de alta parte prin îmbunatatirea calitatii si ridicarea eficientei utilizarii lor. Pentru a surprinde în mod separat aportul cantitatii si calitatii factorilor de productie la realizarea diferitelor activitati si la cresterea productiei de bunuri si servicii, în analizele economice se utilizeaza notiunile de dezvoltare economica extensiva si intensiva.

Cele trei mari categorii de factori de productie sunt: munca, natura (pamântul si apa) si capitalul; consumul acestora pentru obtinerea marfii necesare pietei formeaza costul productiei. Capitalul desemneaza ansamblul bunurilor produse prin munca si folosite pentru obtinerea altor bunuri si servicii destinate vânzarii. În activitatea economica, componentele capitalului tehnic se comporta în mod diferit, îndeplinesc functii diferite, dupa modul în care participa la activitatea economica, cum se consuma si se înlocuiesc elementele capitalului tehnic, pentru analizele economice, se considera conventional capitalul fix si circulant. Combinarea factorilor de productie este operatia tehnico-economica de unire a resurselor, necesara oricarei activitati economice. Existenta unor cerinte mari si în crestere formeaza pentru întreprinzatori premisele pentru a spori si diversifica productia. În conditiile unei nevoi reduse si în scadere, combinarea resurselor trebuie sa asigure productia cu consumuri minime de factori de productie. Eficienta combinarii resurselor depinde si de abilitatea întreprinzatorului. În procesul concurentei pe piata, sunt eliminati anumiti agenti economici si rezista numai cei care produc cu un efort mai mic, sau cu acelasi efort, dar de calitate mai buna.

■ *Costul productiei*

Obtinerea marfii necesita cheltuieli cu factorii de productie utilizati si consumati; aceste cheltuieli trebuie sa se regaseasca în pretul de vânzare al

Tabelul 1
Table 1

Criterii de clasificare a societatilor comerciale (S.C.), conform Legii nr.31/1990 - înfiintarea si functionarea S.C. în România

Criteria for the classification of the comercial companies (C.C.), according to the Law no.31/1990 - establishment and functionning of the C.C. in Romania

Elementul reglementat	Continut si clasificari - Precizari
Forme de asociere a persoanelor fizice si/sau juridice. Acordarea statutului de persoana juridica - în scopul efectuarii de acte economice si de comert	**Constituire pe baza de contract de SOCIETATE** **Tipuri de S.C.:**
	SNC = Societate în nume colectiv SCS = Societate în comandita simpla — v.si Codul Comercial Român
	SRL = Societate cu raspundere limitata SCA = Societate cu comandita pe actiuni SA = Societate pe actiuni — Statut al societatii
	Elemente comune
	1-obligativitatea membru asociat de participare la capitalul social prin contributii personale, deci aport în numerar sau în natura; 2-aporturile asociatiilor la capitalul social nu sunt purtatoare de dobânzi; 3-dreptul asociatiilor de încasare a dividendelor (~ - cote parti din profiturile realizate, proportional cu contributia fiecaruia); 4-factorii de conducere au responsabilitati majore, în ceea ce priveste: 4.1.-respectarea legalitatii activitatii firmei; 4.2.-raportarea corecta si la timp a situatiei financiare; 4.3.-îndeplinirea tuturor obligatiilor derivate din contractul de societate si statut
	Unele criterii de clasificare a societatilor comerciale
1-Importanta strategica a domeniului de activitate si dependenta de deciziile guvernamentale	1.1.-regii autonome 1.2.-societati comerciale
2-Dupa natura sau forma de proprietate a capitalului investit	2.1.-S.C.private; individuale-cooperatiste; de grup 2.2.-S.C.de stat 2.3.-S.C.mixte
3-Dupa locul de înregistrare si/sau dupa tara de provenienta (originea) a investitorului sau capitalului	3.1.-S.C.nationale-romne, autohtone 3.2.-S.C.straine 3.3.-S.C.mixte
4-Dupa forma de constituire si de functionare sau modul de formare a capitalului social	4.1.-S.C.de persoane, respectiv societate: 4.1.1. în participare 4.1.2. în nume colectiv 4.1.3. în comandita simpla 4.2.-S.C.de capitaluri-societate anonima≡pe actiuni 4.3.-S.C.mixte sau combinate, respectiv societati: 4.3.1. în comandita pe actiuni 4.3.2.-cu raspundere limitata
5-Dupa gradul de raspundere a asociatiilor, respectiv S.C. cu raspundere	5.1.-nelimitate, în nume colectiv 5.2.-limitata, tip: 5.2.1.-S.A 5.2.2.-S.R.L. 5.3.-mixta, în comandita: 5.3.1.-simpla 5.3.2.-pe actiuni
	Modul de variatie
6-Dupa posibilitatea de asociere a S.C.; categorii de agenti economici la nivel macroeconomic, deci S.A., diferentiate prin:	- Nivelul capitalului; — 6.1.-companie; 6.2.-corporatie; 6.3.-cartel -Gradul de concentrare a productiei; — 6.4.-trust sau holding; 6.5.-concern sau grup industrial -Gradul de interdependenta a S.C.componente — 6.6.-consortiu

produselor, pentru a putea fi recuperate. Includerea se face prin intermediul costului de productie.

Initierea unei noi afaceri

Initierea unei noi afaceri poate fi scopul atât al unor potentiali întreprinzatori particulari - interesati în amorsarea unei activitati productive-desfacere-prestari de servicii în domeniul pieselor turnate, cât si de S.C., indiferent de categoria acestora (tab.1). Concretizarea scopului urmarit începe cu determinarea necesarului de resurse materiale si umane, adica cu stabilirea marimii optime a afacerii. Pornindu-se de la ideea ca amploarea investitiilor este dictata de natura activitatii economice si poate fi astfel evaluata cu ajutorul tehnologiilor de fabricatie - turnare - implicate în procesul de productie respectiv, în figura 1 se prezinta un posibil model de analiza pentru determinarea marimii optime a eforturilor tehnico-economice, organizatorice, manageriale si în domeniul marketingului pentru o astfel de activitate: producerea pieselor turnate. În cadrul acestui model de analiza se rezolva problemele majore sintetizate si

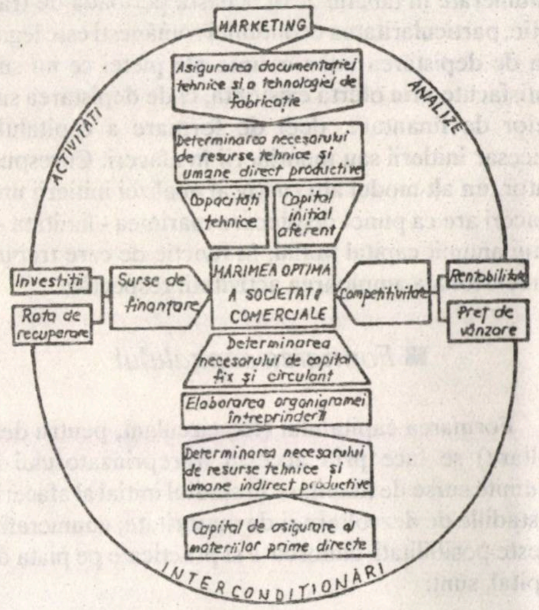


Fig. 1

Schema concept privind determinarea marimii unei afaceri
Draft scheme concerning the determination of the size of a business

Tabelul 2
Table 2

Etapele tehnico-economice necesare la initierea unei noi afaceri
The technical-economical steps necessary for the initiation of a new bussines

Pasul, (fig.1)	Continutul rezumativ al actiunilor întreprinzatorului
1	Completarea elementelor de marketing; depistarea necesitatii sociale; axarea activitatii S.C. pe un anumit produs; caiet de sarcini si criterii privind calitatea totala a produsului; delimitarea segmentelor de piata; stabilirea esentei concurentei
2	Achizitionarea (know-how) sau elaborarea documentatiei tehnologice si a tehnologiei de fabricare a produsului respectiv
3	Determinarea necesarului optim (cu rentabilitate maxima) de resurse tehnice direct productive
4	Stabilirea pentru produsul respectiv a: capacitatilor tehnice de productie (sectoare, ateliere, sectii, linii tehnologice), fondul de timp pentru utilajele tehnologice principale: preparare, formare, elaborare, turnare, durata ciclului de fabricatie
5	Calculul necesarului de capital initial, destinat achizitionarii mijloacelor de productie si a fondului de salarizare a personalului direct productiv
6	Evaluarea capitalului pentru materii prime si materiale, pentru realizarea capacitatii de productie, anticipate
7	Stabilirea resurselor tehnice si umane pentru activitatile auxiliare: întretinere, reparatii, logistica-aprovizionare, proiectare-cercetare, administratie, protectia muncii
	Marimea capitalului circulant - fond de rulment pentru continuitatea productiei pâna la comercializarea primelor produse
8	Întocmirea organigramei întreprinderii; competenta, responsabilitate, initiativa, risc minim
9	Determinarea marimii optime a capitalului initial fix si circulant
10	Depistarea surselor de finantare si de atragere a capitalurilor
11	Calcularea pretului de vânzare, care sa asigure: arpovizionarea si desfacerea, profitul, rambursarea creditelor, fonduri pentru dividende - de rezerva - speciale
12	Pe baza balantelor contabile întocmite cu pretul de vânzare de la punctul 11, se stabileste gradul de competitivitate al S.C. respective
	Încadrarea activitatii în indicatorii economico-financiari respectivi: prag de rentabilitate, diagrama nivelelor critice, eficienta si rentabilitate economica
13	Stabilirea ratei de recuperare a investitiilor în vederea eliminarii creditelor bancare si dependentei financiare
14	Activitati de investitii si cotinuarea-reluarea ciclului tehnico-economic
15	Alte sinteze contabile de exemplu, determinarea: - productivitatii marginale a unui factor de productie - randamentul marginal - rata marginala de substitutie Substituirea factorilor de productie se face astfel încât productia sa fie realizata cu cheltuieli minime

enumerate în tabelul 2. În aceasta perioada de tranzitie, particularitatea economiei românesti este legata nu de depistarea unor cerinte ale pietei ce nu sunt satisfacute prin oferta existenta, ci de depistarea surselor de finantare, deci de formare a capitalului necesar initierii sau mentinerii în afaceri. Corespunzator, un alt model alternativ al analizei initierii unei afaceri are ca punct de plecare marimea - limitata - a unui anumit capital initial, în functie de care trebuie dimensionata amploarea activitatii respective.

■ *Formarea capitalului*

Formarea capitalului (fix, circulant, pentru dezvoltare) se face prin accesul întreprinzatorului la anumite surse de finantare în stadiul initial al afacerii, în stadiile de dezvoltare si de maturitate; enumerativ, aceste posibilitati, cunoscute si practicate pe piata de capital, sunt:

» finantare din veniturile personale, formarea capitalului de risc prin investitia întreprinzatorului, partenerilor, actionarilor sau investitiile publice; autofinantarea - reinvestirea profitului constituie una dintre cele mai eficiente forme de capitalizare a unei firme în vederea dezvoltarii;

» finantarea directa prin credite sau împrumuturi bancare;

» forme de finantare indirecta: locatia de gestiune, impozitul pe profit, asocierea la centre incubatoare de afaceri.

■ *Planul de afacere*

Orice activitate economica trebuie sa fie profitabila, sa se înscrie în legea fundamentala a economiei de piata - cererea si oferta; în acest scop este necesara întocmirea unui plan de afacere, care trebuie sa cuprinda urmatoarele sectiuni, exhaustiv descrise în literatura: istoricul afacerii; obiectivele actiunii întreprinse; piata; contributia persoanelor implicate în activitate; calitatile marfii (caietul de sarcini si specificatiile de calitate ale produsului respectiv); planul operational - directiile de actiune; strategia de afacere; sursele de finantare si fluxurile de capital; acte contabile, rapoarte financiare, documente bancare; raportul pro-forma al veniturilor, bilantul contabil, rezumate ale studiilor de piata, caiete de sarcini ale produselor etc.

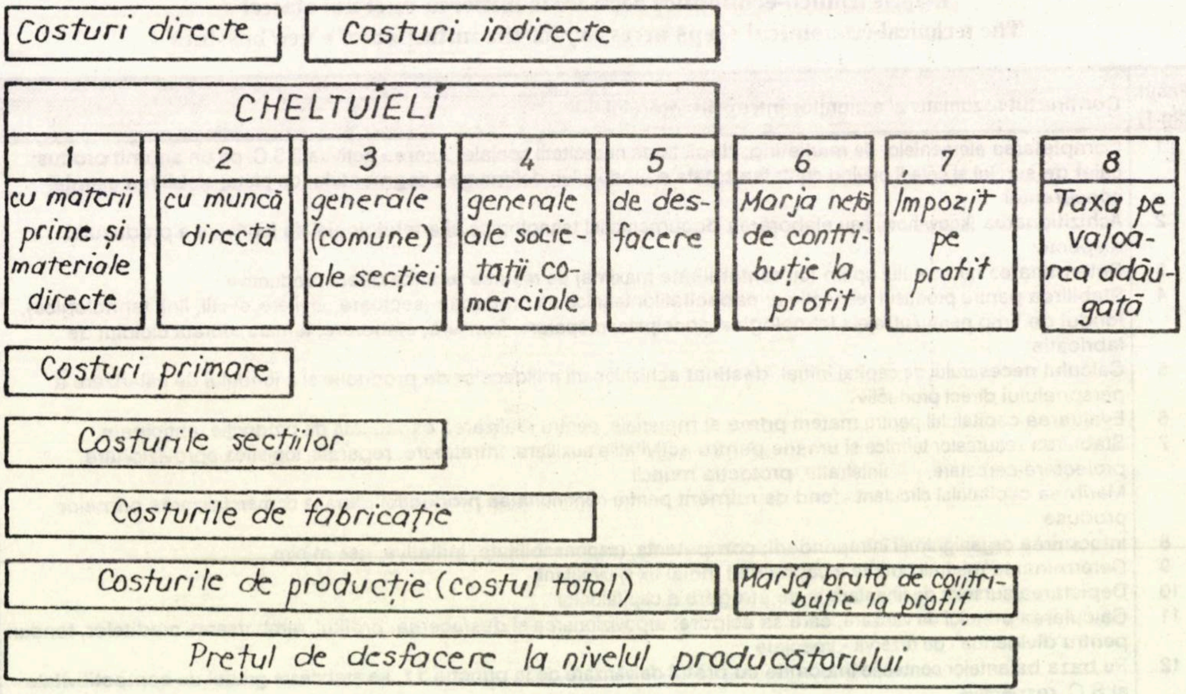


Fig. 2

Structura pretului de desfacere la nivelul producatorului
Structure of delivery price at the level of the producer

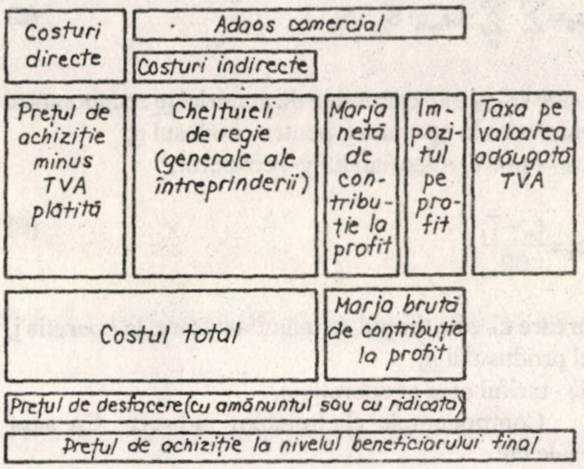


Fig. 3

Structura pretului de desfacere la nivelul vânzatorului
Structure of delivery price at the level of the seller

■ *Circulatia costului de productie si a pretului de vânzare*

Pretul reprezinta atât valoarea monetara a unui produs sau serviciu, fiind un indicator relevant pentru clienti-beneficiari- utilizatori cât si echivalentul a ceea ce un cumparator poate obtine prin convertirea lui în alte produse sau servicii de pe piata libera. Evaluarea si stabilirea preturilor asigura, simultan, atât rentabilitatea cât si competitivitatea agentului economic sau S.C. Structura si modul de calcul al costului de productie si ale pretului de desfacere pentru un produs de natura pieselor turnate, în concordanta cu legislatia existenta - la nivelul iunie 1995, referitoare la impozitul pe profit, la accize si la taxa pe valoarea adaugata - TVA sunt sintetizate schematic în figurile 2 si 3.

■ *Pretul de vânzare*

Nivelul optim al pretului asigura producatorului recuperarea integrala a investitiilor si a cheltuielilor, eficienta utilizarii propriilor resurse, gradul de rentabilitate si, în final, cumulat - nivelul de competitivitate pe piata libera. Principial, pentru producatorul de marfuri, pretul se calculeaza prin doua metodologii contabile: metoda cost-plus si metoda cost- direct.

Metoda cost-plus consta în determinarea costului de productie unitar, la care se adauga profitul

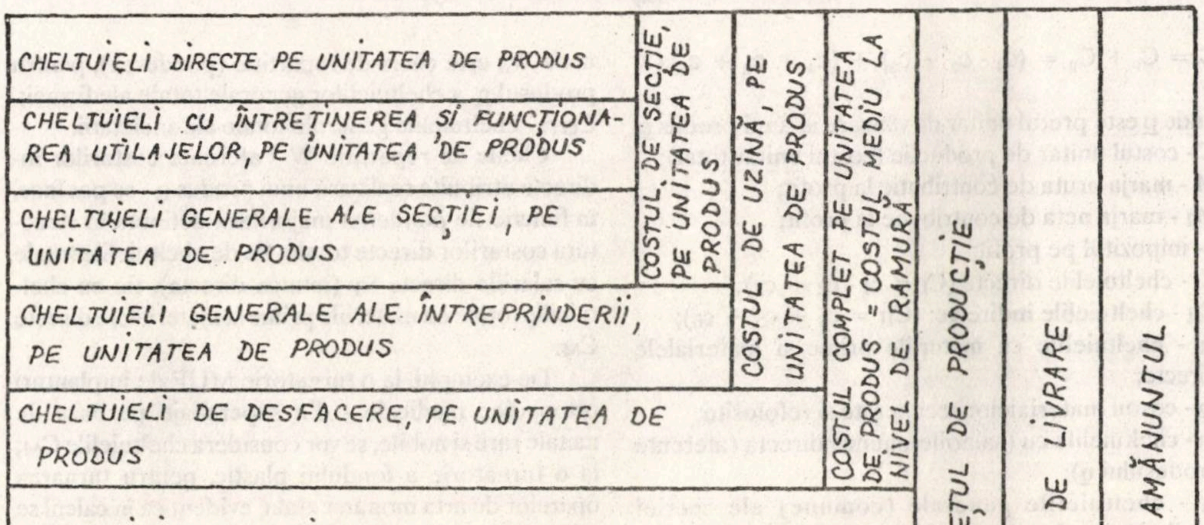


Fig. 4

Schema formarii costurilor si preturilor la produsele industriale (cazul unei întreprinderi socialiste, care are un cost complet si egal cu cel mediu - antecalculat pe ramura MICM; situatia înainte de anul 1989)
Scheme of price and cost formation for industrial products (the case of a socialist enterprise which has a complete price equal to the medium one, precalculated for the MICM branch - situation before 1989)

dorit si se obtine pretul de vânzare; similar, metoda servea ca baza de calcul si în activitatea economica bazata pe mecanismul de comanda, de tip planificat-centralizat (fig.4). Desi metoda cost-plus este simpla, are o serie de dezavantaje:

» se urmareste acoperirea integrala a costurilor de productie, indiferent daca resursele sunt utilizate sau nu, într-o maniera eficienta;
» nu este capabila sa surprinda clar nivelul de competitivitate al firmei sau rentabilitatea fabricarii unui anumit produs;
» la realizarea aceluiasi produs, de catre întreprinzatori diferiti, este posibila alinierea preturilor prin ajustarea profitului, desi costurile au o structura complet diferita; apar tentatiile asocierii frauduloase în scopul ilicit de practicare a unor preturi de monopol.

Pe baza schemei din figura 2, calculul pretului de vânzare al unui produs prin metoda cost-plus se întocmeste astfel:

$$p = C + M \quad (1)$$

$$M = M_1 + i \quad (2)$$

$$C = C_I + C_{II} = (c_1 - c_2 + c_3) + (c_4 + c_5 + c_6) \quad (3)$$

unde $\underline{p}$ este pretul unitar de vânzare al unui produs $\underline{n}$;
C - costul unitar de productie (costul unitar total);
M - marja bruta de contributie la profit;
M_1 - marja neta de contributie la profit;
I - impozitul pe profit;
C_I - cheltuielile directe ($C_I = c_1 - c_2 + c_3$);
C_{II} - cheltuielile indirecte; ($C_{II} = c_4 + c_5 + c_6$);
c_1 - cheltuielile cu materiile prime si materialele directe;
c_2 - costul materialelor recuperate si refolosite;
c_3 - cheltuielile cu (salariile) munca directa (aferente produsului $\underline{n}$);
c_4 - cheltuielile generale (comune) ale sectiei (atribuite produsului $\underline{n}$);
c_5 - cheltuielile generale (comune) ale firmei (alocate produsului $\underline{n}$);
c_6 - cheltuielile cu desfacerea produsului $\underline{n}$.

Componenta cheltuielilor directe C_I sunt egale cu:

$$c_1 = \sum_i \cdot \sum_m \cdot K_{nim} \cdot S_m \cdot p_m \quad (4)$$

unde K_{nim} este consumul specific de materiale $\underline{m}$, la operatia $\underline{i}$, pentru produsul $\underline{n}$;
S_m - structura (ponderea) materialului $\underline{m}$;
p_m - pretul de achizitie al materialului $\underline{m}$;

$$c_2 = \sum_i \cdot \sum_m \cdot Q_{nim} \cdot S_m \cdot p_{mr} \quad (5)$$

unde Q_{nim} este cantitatea de material $\underline{m}$ recuperata si refolosita la operatia $\underline{i}$, pentru produsul $\underline{n}$;
p_{mr} - pretul materialului $\underline{m}$ recuperat;

$$c_3 = \frac{t_{in} - T_i}{60} \quad (6)$$

în care t_{in} este timpul de manufacturare, la operatia $\underline{i}$, al produsului $\underline{n}$;
T_i - tariful orar al operatiei $\underline{i}$.

Componentele cheltuielilor indirecte C_{II} sunt egale cu:

$$c_4 = W_4 \cdot c_3 = \frac{C_{TGS}}{S_T} \cdot c_3 \quad (7)$$

în care W_4 este cheia de repartitie (ponderea), pentru produsul $\underline{n}$, a cheltuielilor generale ale sectiei;
C_{TGS} - cheltuielile generale totale ale sectiei;
S_T - cheltuielile totale cu munca (salariile) directa;

$$c_5 = W_5 \cdot c_3 = \frac{C_{GTI}}{S_T} \cdot c_3 \quad (8)$$

unde W_5 este cheia de repartitie (ponderea), pentru produsul $\underline{n}$, a cheltuielilor generale totale ale firmei;
C_{GTI} - cheltuielile generale totale ale societatii.

Cheile de repartitie W - aferente costurilor indirecte atribuite realizarii unui produs $\underline{n}$ - se pot face, în functie de ponderea majoritara detinuta în structura costurilor directe totale, fie de cheltuielile totale cu salariile directe S_T (munca directa), fie cu cheltuielile totale cu materiile prime si materialele directe C_M.

De exemplu, la o turnatorie MUF de implanturi ortopedice medicale - din superaliaje pe baza de metale rare si nobile, se vor considera cheltuielile C_M; la o turnatorie a fondului plastic, pentru turnarea operelor de arta monumentala, evident ca în calcul se vor considera cheltuielile S_T.

Cheltuielile privind vânzarea si desfacerea produsului $\underline{n}$, c_6:

$$c_6 = W_n \cdot c_1 \quad (9)$$

unde $\underline{W_n}$ este cheia de repartitie (ponderea), pentru produsul $\underline{n}$, a cheltuielilor totale de desfacere (cota parte dependenta de: conditiile de transport si depozitare, manipulare si stocare, distante, cantitati, conditii speciale - fragilitate, dimensiuni agabaritice, cheltuieli cu publicitatea si reclame).

În cazul turnatoriilor producatoare de piese turnate de factura diferita, dejavantajele mentionate ale

metodei cost-plus se accentueaza si erorile cresc; în principal, din modul eronat si arbitrar de stabilire a cheilor de repartitie W, are loc o alocare nerationala a anumitor categorii de cheltuieli, nediferentiate tehnologic si tehnic, pe fiecare produs realizat.

Metoda cost-direct utilizeaza la stabilirea pretului numai cheltuielile variabile generate de munca, materii prime si materialele directe si acele cheltuieli generale ale firmei care depind de volumul productiei; prin adaugarea profitului dorit, se obtine pretul de vânzare. Invers, daca din pretul de vânzare se scad costurile variabile, ceea ce ramâne este asa-numita marja de contributie la profit a producatorului. În esenta, se urmareste cu precadere recuperarea integrala a cheltuielilor directe, deci ale acelor consumuri care se regasesc în mod evident în produsul realizat, urmând ca pe parcurs sa se acopere si cheltuielile constante (fixe). Acest lucru îsi regaseste justificarea prin faptul ca, indiferent daca produce sau nu, firma tot are de suportat anumite categorii de cheltuieli: chirii, întretineri de utilaje, amortizari, dobânzi etc. În cazul metodei cost-direct, profitul apare, ca atare, peste un anumit nivel al vânzarilor, când sunt recuperate integral cheltuielile de productie; deci marja de contributie a producatorului nu este considerata ca profit. Dupa metoda cost- direct pretul de vânzare ρ se calculeaza astfel:

$$\rho = C_{1n} + M \quad (10)$$

$$C_{1N} = c_1 - c_2 + c_3 + c_7 \quad (11)$$

unde M, c_1, c_2, c_3 au aceleasi semnificatii ca si în relatiile (1), (2) si (3);

C_{1n} - costurile variabile unitare corespunzatoare produsului n;

c_7 - costurile semivariabile unitare

Pentru usurarea operatiei de evidentiere si calcul al costurilor, în tabelul 3 este prezentata o sinteza a criteriilor de clasificare a acestora - în noile conditii economice ale pietei libere.

La desfacerea-vânzarea produselor apar o serie de impozite specifice, distincte fata de cheltuielile indirecte si semivariabile de depozitare-stocare, manipulare, reclama etc.

■ *Taxa pe valoarea adaugata - TVA*

Conform legislatiei în vigoare (Ordonanta Guvernului nr.3 din 27.VII.1992, HGR nr.406/27.VII.1992) TVA reprezinta un impozit real

Tabelul 3

Table 3

Criterii de clasificare a costurilor si elemente de definitie a acestora
Criteria for the classification of costs and their defining elements

Criterii de clasificare	Categorii si elemente esentiale de definire
1-Dupa modul de individualizare pe articole de calculatie	1.1.-costuri sau cheltuieli directe (materii prime, materiale, munca directa-elemente care se regasesc nemijlocit într-un anumit produs) 1.2.-costuri sau cheltuieli indirecte (reparatii, întretinerea si amortizarea mijloacelor fixe, administratie-cheltuieli generale de sectie si S.C., cheltuieli desfacere)
2-Dupa modul de variatie o data cu volumul productiei sau desfacerilor	2.1.-costuri fixe-costuri periodice = fixed costs sau period costs, depind de intervalul de timp si nu de volumul productiei: salariile conducerii, asigurarile, dobânzile, chiriile, ratele de rambursare a creditelor 2.2.-costuri variabile = variable costs, variaza direct proportional cu modificarile de ritm sau de volum ale productiei: materii prime, materiale, munca directa 2.3.-costuri semivariabile = semivariable costs, au variatii, dar nu direct proportionale cu volumul productiei: cheltuielile cu energie electrica si combustibili, întretinerea si repararea unor categorii de utilaje, reclama, desfacere
3-Dupa natura lor	3.1.-costuri controlabile = controllable costs, pot fi reglate sau influentate direct prin elemente de manageriat 3.2.-costuri incrementale = incremental costs, care marcheaza diferenta existenta între costurile totale, reclamate de adoptarea practica a doua linii alternative de actiune în cadrul unei afaceri 3.3.-costuri de oportunitate = opportunity costs, care evidentiaza potentialele beneficii ce ar putea rezulta în urma adoptarii unei anumite alternative favorabile de actiune, dar care sunt considerate ca parte integranta a cheltuielilor reclamate de aplicarea practica a unei alte alternative decât cea considerata initial 3.4.-costuri automat incorporate sau costuri incluse implicit = sunk costs, prin care sunt precizate acele cheltuieli ce au fost deja efectuate si care, totodata, sunt irelevante pentru orice decizie prezenta sau viitoare
4-Dupa modalitatea de stabilire	4.1.-costuri istorice = historical costing 4.2.-costuri marginale = marginal costing 4.3.-costuri standard = standard costing

si indirect, care vizeaza toate fazele circuitului economic, productie, servicii, distributie marfuri. TVA-ul costituie o taxa unica, perceputa în mod fractionat, corespunzator valorii adaugate, la fiecare nivel al circuitului economic; TVA-ul se stabileste asupra tranzactiilor de bunuri (operatii de transfer al proprietatii) si asupra prestarilor de servicii. Prin modul în care opereaza calculul cotelor TVA, nu sunt afectate costurile de productie si nici preturile de achizitie sau de vânzare, la nici un nivel al circuitului economic, exceptând beneficiul final; doar la acest ultim nivel pretul va încorpora marimea TVA. Astfel, beneficiarul final este cel care, practic, suporta (plateste) taxa pe valoarea adaugata-TVA (fig.5). Din analiza acestei scheme rezulta ca valoarea adaugata se calculeaza ca diferenta dintre veniturile înregistrate de o S.C. - în urma vânzarii unui anumit tip de produse sau a prestarii unui gen de servicii - si cheltuielile suportate de catre firma respectiva, pentru achizitionarea materiilor prime si a materialelor necesare, realizarii acelor produse sau servicii. Cu alte cuvinte, valoarea adaugata este conferita de valoarea nou creata la un anumit nivel (stadiu) al circuitului economic, prin prelucrarea suplimentara - efectuata de catre un agent economic - a materiilor prime si a materialelor achizitionate de la furnizori.

Ramân deschise probleme importante privind profitabilitatea afacerii, imaginea de firma si competitivitate, interdependenta S.C. - bursa, elemente de management financiar, deci capitole de economie inginereasca rezolvate la nivel general, care trebuie aplicate în particular concret, pentru cazul turnatoriilor din tara noastra, indiferent de tipul acestora ca S.C.: natura capitalului investit, forma de constituire, gradul de raspundere al asociatilor, posibilitatea de asociere. Referitor la acest ultim subiect credem ca ar fi binevenite si benefice discutii si actiuni concrete în cadrul ATTR sau viitoarelor Conferinte Nationale de Turnatorie; similar, se impun a fi materializate si alte idei ca incubatoarele de afaceri sau stabilirea unor strategii în domeniul pieselor turnate la nivelul departamental - metalurgic national.

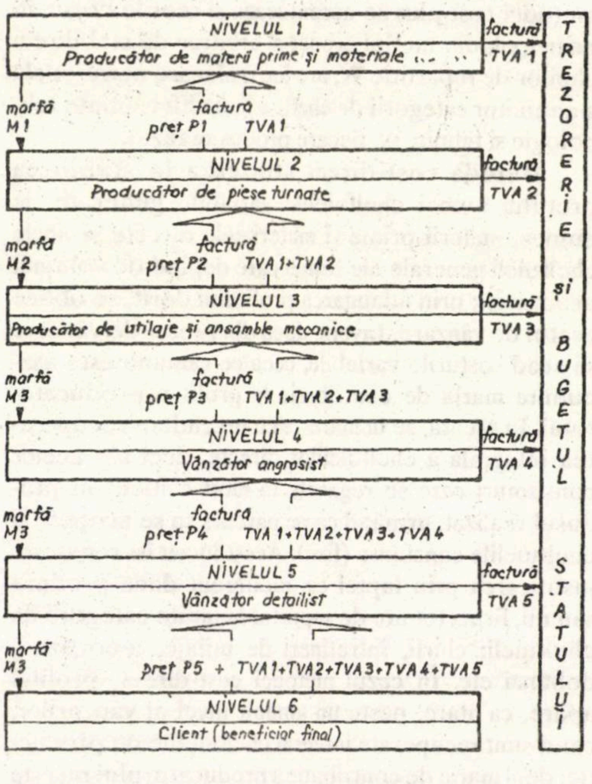


Fig. 5

Schema concept privind modul de operare al TVA
Draft scheme concerning the operation mode of the VAT

Bibliografie

[1] * * * *Codul Comercial Românesc.* Ed.Coda, Iasi, 1991

[2] * * * *Taxa pe valoarea adaugata. Ordonanta Guvernului nr.3/27 iulie 1992;* v. si Tribuna economica, nr.35, august, 1992, p.20-23

[3] **Luca, G.P. si Olariu, N.:** *Competitivitatea: pret si calitate.* Tribuna economica, nr.27, iulie, 1993, p.6-7

[4] * * * *Legea nr.15/1990 - Reorganizarea unitatilor economice de stat*

[5] * * * *Legea nr.31/1990 - Organizarea societatilor comerciale în România*

CONSIDERATII CU PRIVIRE LA STAREA DE TENSIUNE CE APARE LA REFULAREA CU DEFORMARE NEUNIFORMA

CONSIDERATIONS ON THE STRESS STATUS WHICH APPEAR AT THE UPSETTING WITH NON-UNIFORM DEFORMATION

Prof.dr.ing. S.Badea, as.ing. D.Basuc, conf.dr.ing. Gh.Chelu, sef lucr.ing. N.Ghiban, sef lucr.dr.ing. S.Draghici

Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 539.374

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare pentru cercetarea starii de tensiune ce se creeaza în timpul refularii s-a folosit metoda elementului finit. În acest scop, s-a utilizat programul "MARC" instalat pe un calculator Workstation IBM.

Pe baza datelor obtinute au putut fi stabilite tensiunile care actioneaza în diverse zone ale semifabricatului. Zonele stabilite se refera la semifabricate cu raportul initial H/D de 1 ÷ 2.

In this paper for researching the stresses which appear at the upset forging, the finite element method is used. For this the "MARC" programme on a Workstation IBM computer has been used.

With the obtained results the value of stresses in the billet was established. The initial ratio H/D of the billets is 1 ÷ 2.

Este cunoscut faptul ca prin cresterea gradului de deformare proprietatile materialelor metalice se îmbunatatesc. Pentru forjarea pieselor cu sectiune transversala mare, cum sunt de exemplu blocurile de matrita sau cilindrii de laminare, în cazul folosirii lingourilor mici pentru asigurarea gradului de deformare necesar în literatura mai veche [1], [5], [7] se recomanda, iar în practica se întâlneste, forjarea prin întindere si refulare. Introducerea refularii în procesul tehnologic de forjare a dus în multe cazuri la rezultate diferite fata de cele scontate, fapt pentru care recomandarile din literatura de specialitate au devenit contradictorii.

Astfel de referiri contradictorii cu privire la influenta refularii asupra proprietatilor mecanice se întâlnesc aproape în toate lucrarile de specialitate în care se abordeaza probleme legate de aceasta operatie [2], [4], [8]. Majoritatea concluziilor cu privire la influenta refularii asupra proprietatilor mecanice se bazeaza pe diferite supozitii deduse din analiza unor procese colaterale, cum ar fi de exemplu neuniformitatea deformatiei, fibrajul etc. Mai putine la numar sunt lucrarile în care s-a analizat starea de tensiune.

■ *Prezentarea datelor din literatura*

De obicei, în lucrarile de specialitate, starea de tensiune ce se creeaza în cazul refularii cu deformare neuniforma se considera a fi cea ilustrata în figura 1. În acest caz, starea de tensiune este S_1, aproape în tot

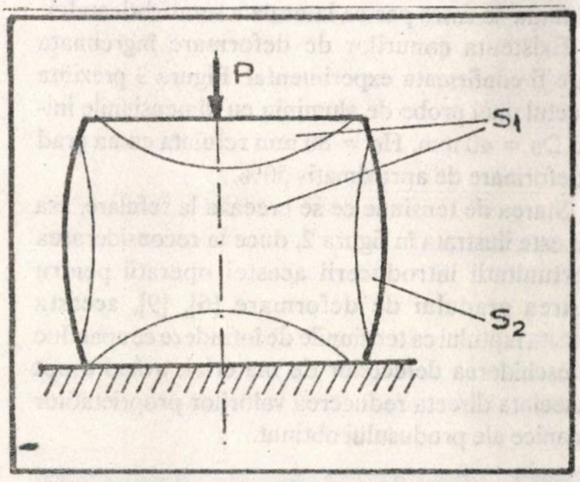


Fig. 1

Starea de tensiune la refularea cu deformare neuniforma
The stress status by the upset forging with non uniform deformation

materialul, cu exceptia portiunii laterale a semifabricatului unde starea de tensiune este S_2. În zona suprafetelor de contact se considera ca deformarea materialului este îngreunata, fapt confirmat de datele practice.

Pornind de la neconcordantele care apar între rezultatele practice date de operatia de refulare si tensiunile care le-a provocat, autorii lucrarii [6], pe baza unor date experimentale, propun pentru starea de tensiune la refulare varianta din figura 2.

Aceasta varianta presupune existenta a doua

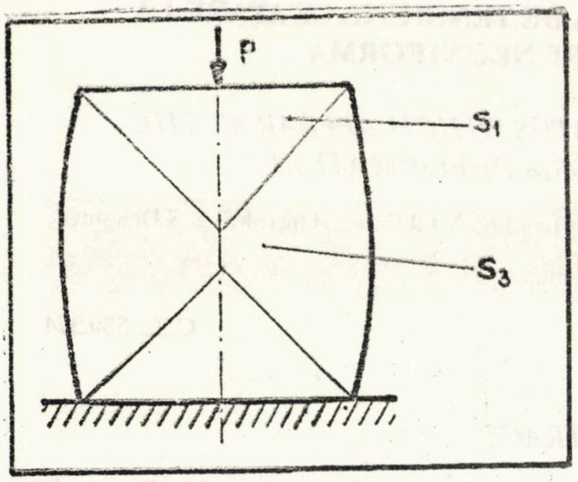


Fig. 2

Noua stare de tensiune propusa în lucrarea [6]
The new stress status proposed in the paper [6]

conuri de deformare îngreunata în apropierea suprafetelor de contact în interiorul carora starea de tensiune este S_1. În restul materialului starea de tensiune este S_3. O data cu micsorarea raportului H/D al probei, cele doua conuri de deformare îngreunata se vor întrepatrunde, zonele cu starea de tensiune S_3 limitându-se catre partea laterala a semifabricatului.

Existenta conurilor de deformare îngreunata poate fi confirmata experimental. Figura 3 prezinta aspectul unei probe de aluminiu cu dimensiunile initiale D_0 = 40 mm, H_0 = 80 mm refulata cu un grad de deformare de aproximativ 50%.

Starea de tensiune ce se creeaza la refulare, asa cum este ilustrata în figura 2, duce la reconsiderarea oportunitatii introducerii acestei operatii pentru marirea gradului de deformare [6], [9], aceasta datorita faptului ca tensiunile de întindere ce apar duc la deschiderea defectelor de material, având drept consecinta directa reducerea valorilor proprietatilor mecanice ale produsului obtinut.

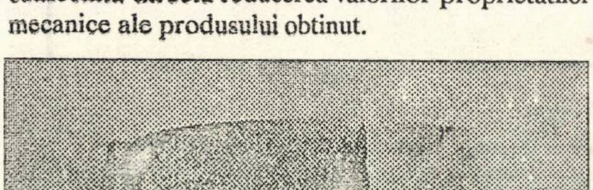


Fig. 3

Aspectul probei de aluminiu refulate
Aspect of the upset aluminium sample

Descrierea modului de lucru

Pentru simularea numerica a operatiei de refulare s-a folosit programul MARC cu elemente finite instalat pe un calculator Workstation IBM. În acest caz s-a modelat refularea unor probe din otel (OLC60) la o temperatura de 1100°C. Semifabricatele au fost de raporturi H/D diferite, având urmatoarele dimensiuni: H = 80 mm, D = 40 mm si H = 50,4 mm, D = 50,4 mm.

În acest caz, deoarece modelul prezinta doua axe de simetrie, s-a putut realiza doar simularea unei patrimi din semifabricat, programul MARC având aceasta posibilitate, rezultatele obtinute fiind similare cu cele obtinute în cazul modelarii prin folosirea întregii probe [3] (fig.4).

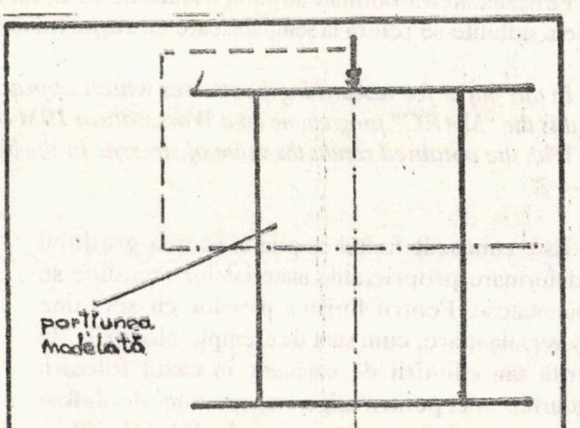


Fig. 4

Alegerea portiunii pentru modelare
Choice of the section for modelling

Dupa simularea numerica a refularii probelor cu raportul initial H/D = 2 si 1, a fost trasata variatia componentei tensiunii σ_2 în volumul semifabricatului prin benzi de nuante (culori) diferite.

În figura 5 se prezinta valorile tensiunii σ_2 pentru proba cu raportul initial H/D = 2 la un grad de deformare ε = 2,5%. Se poate observa în acest caz existenta, la începutul procesului de deformare, în partea centrala a probei a tensiunilor de întindere, acestea având valori mici în acest stadiu.

Continuând deformarea probei, valorile tensiunilor de întindere cresc, asa cum se poate observa si din figura 6, unde se prezinta aspectul probei la gradul de deformare ε = 27,5%.

O data cu înaintarea procesului, dupa scaderea raportului H/D al probei deformate sub 1, cazurile de deformare îngreunata, unde tensiunile de comprimare au valori ridicate (fig.5 si 6), se întrepatrund,

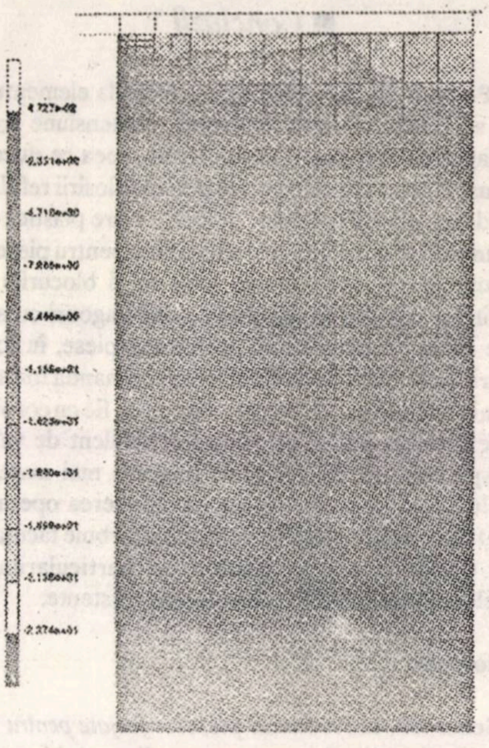


Fig. 5

Valorile tensiunii σ_2 pentru proba cu H/D = 2 si ε = 2,5%
Values of the σ_2 stress for the sample with H/D = 2 and ε = 2,5%

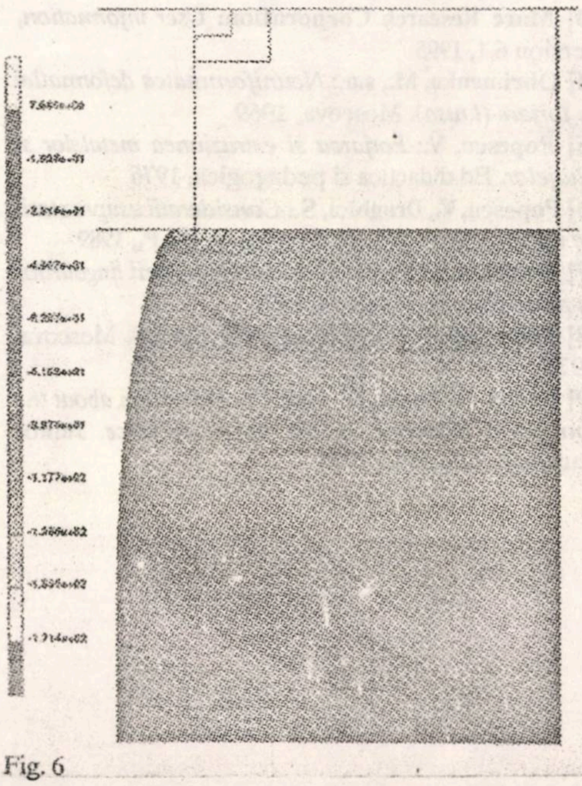


Fig. 6

Valorile tensiunii σ_2 pentru proba cu H/D = 2 si ε = 27,5%
Values of the σ_2 stress for the sample with H/D = 2 and ε = 27,5%

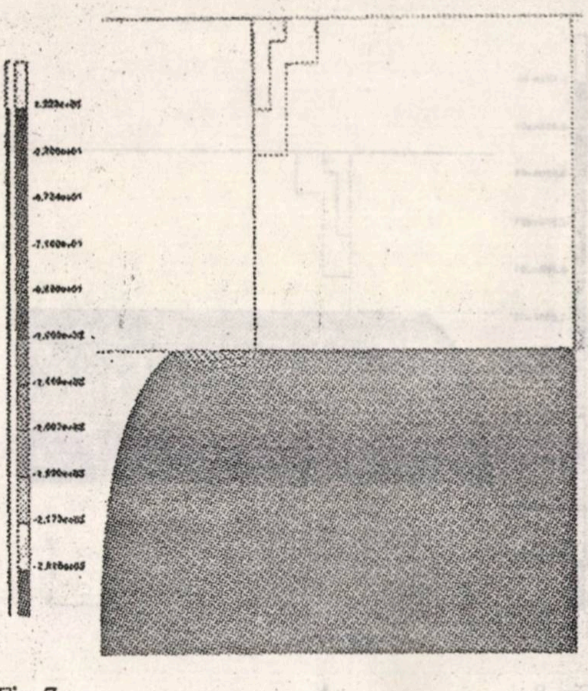


Fig. 7

Aspectul probei cu H/D = 2 la ε = 47,5%
Aspect of the sample with H/D = 2 at ε = 47,5%

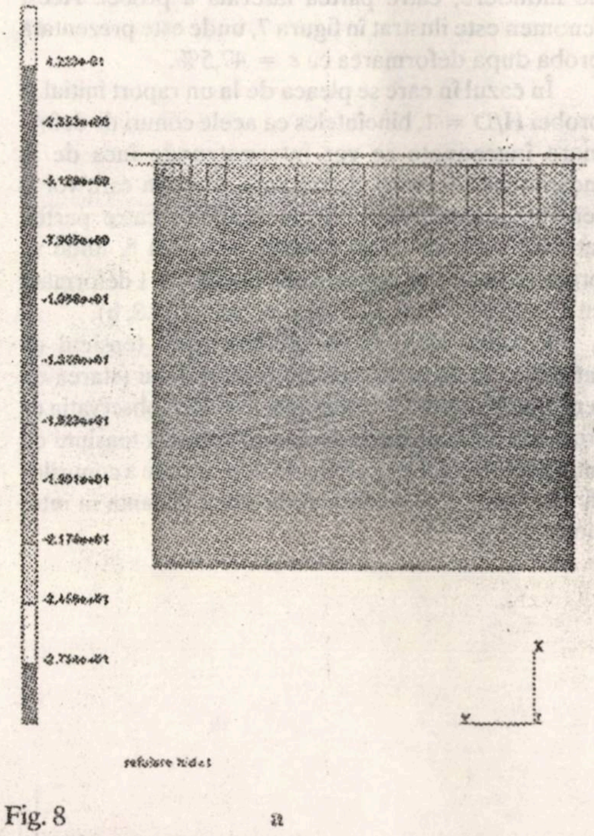


Fig. 8 a

Aspectul probei cu raportul initial H/D = 1 deformata cu: a) ε = 2,5%; b) ε = 50%
Aspect of the sample with the intial ratio H/D = 1, formed with: a) ε = 2,5%; b) ε = 50%

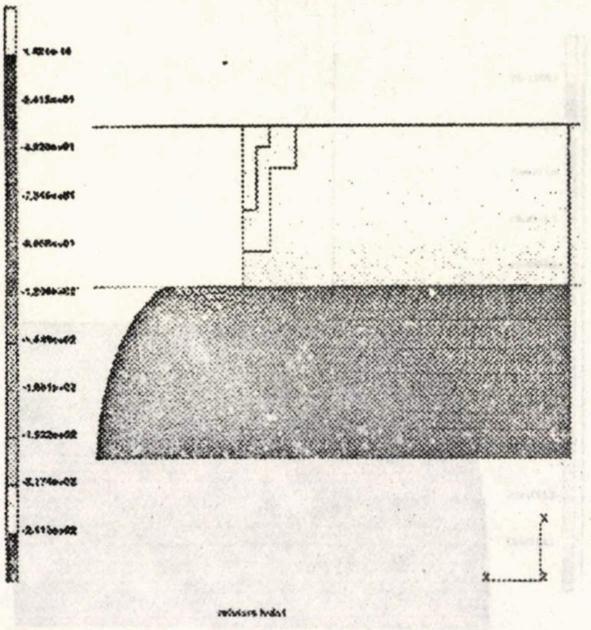


Fig. 8 b

micsorând zona din material unde se pot gasi tensiuni de întindere, catre partea laterala a probei. Acest fenomen este ilustrat în figura 7, unde este prezentata proba dupa deformarea cu ε = 47,5%.

În cazul în care se pleaca de la un raport initial al probei H/D = 1, bineînteles ca acele conuri de deformare îngreunata se vor întrepatrunde înca de la începutul procesului de refulare, zona în care vor fi tensiuni de întindere se va delimita catre partea laterala a probei, fapt ilustrat în figura 8, unde se prezinta proba cu raportul initial H/D = 1 deformata cu ε = 2,5% (fig.8, a) si cu ε = 50% (fig.8, b).

Rezulta astfel ca la refulare apar tensiuni de întindere în diverse zone ale materialului (starea de tensiune S_3), fiind necesar însa a se face observatia ca trecerea de la tensiuni de comprimare la tensiuni de întindere nu se face pe linia de demarcatie a conurilor de deformare ci în afara ei, la mica distanta în interiorul conurilor.

Concluzii

Pe baza datelor obtinute cu metoda elementului finit se confirma existenta starii de tensiune S_3 la refularea cu deformare neuniforma, ceea ce duce la reconsiderarea afirmatiei si practicii folosirii refularii în vederea maririi gradului de deformare plastica si a îmbunatatirii proprietatilor mecanice pentru piese cu sectiune transversala mare, cum ar fi blocurile de matrite si cilindrii de laminare, din lingouri cu sectiune mica. În cazul unor asemenea piese, în locul forjarii cu întindere si refulare se recomanda forjarea numai cu întindere, fie cu coroiaje mici, fie cu coroiaje conventionale mici si coroiajul echivalent de valori corespunzatoare, fie folosind lingouri mai mari. În concluzie, se poate spune ca introducerea operatiei de refulare în tehnologiile de forjare trebuie facuta cu mult discernamânt, în functie de particularitatile pieselor si posibilitatile tehnologice existente.

Bibliografie

[1] **Generson, I.**: *Productia pieselor forjate pentru turbine si a discurilor de compresoare (l.rusa).* Moscova, 1961

[2] **Kopp, R.** ,s.a.: *Influenta refularii si a întinderii prin forjare asupra închiderii defectelor de materiale.* Stahl und Eisen, Germania, 21/1976

[3] **Marc Research Corporation:** *User information,* version 6.1, 1995

[4] **Ohrimenko, M.**, s.a.: *Neuniformitatea deformatiei la forjare (l.rusa).* Moscova, 1969

[5] **Popescu, V.**: *Forjarea si extruziunea metalelor si aliajelor.* Ed.didactica si pedagogica, 1976

[6] **Popescu, V., Draghici, S.**: *Consideratii asupra starii de tensiune ce se creeaza la refulare.* B.I.P., 1989

[7] **Tiurin, A.V.**: *Teoria si procesele forjarii lingourilor la prese (l.rusa).* Moscova, 1979

[8] **Tainovski, I.**: *Forjarea la prese (l.rusa).* Moscova, 1972

[9] **Badea, S., Basuc, D.** s.a.: *Consideration about the tool form influence on the upsetting force.* Junior Euromat, Laussane, 1994

ASPECTE PRIVIND UNELE TEHNICI SI TEHNOLOGII NECONVENTIONALE DE UTILIZARE A POTENTIALULUI ENERGETIC SECUNDAR REZULTAT ÎN PERIMETRUL CUPTORULUI

SOME NON CONVENTIONAL TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS, FOR USING THE SECONDARY ENERGY RELEASED INTO THE FURNACES

Conf. dr. ing. Vasilica Dina, conf. dr. ing. C. Predescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.041.621

Conf. dr. ing. Vasilica Dina

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea înfatiseaza câteva metode neconventionale de intensificare a proceselor termo-gazodinamice din cuptoarele metalurgice, prin activarea convectiei fortate la nivelul încarcaturii.

Sunt continute rezultatele unor cercetari teoretice si experimentale preliminare, proprii autorilor lucrarii. S-au testat trei variante prin care se valorifica energia secundara purtata de gazele arse în spatiul de lucru.

Se evidentiaza astfel ca, în anumite situatii, se pot îmbunatati performantele termotehnologice ale cuptoarelor metalurgice.

The paper presents some non conventional methods for intensifying the thermal gaso-dynamic processes in the metallurgical furnaces through the activation of the forced convection at the level of the charge.

The results of some preliminary theoretical and experimental researches of the authors. Three variants for the utilization of the secondary energy brought by the burnt gases into the space of the furnace. It is underlined that in some cases, the thermo- technological performances of furnaces may be improved.

În publicatii anterioare, autorii lucrarii au evidentiat faptul ca la cuptoarele cu combustibil mai sunt înca suficiente rezerve în ceea ce priveste intensificarea proceselor termo-gazodinamice.

Aceasta afirmatie este sustinuta acum, ca urmare a unei documentari mai aprofundate, dar si a unor experimentari proprii, pe modele fizice executate în laboratorul de "Agregate termice metalurgice".

Au fost identificati foarte multi factori implicati în aria proceselor termo-gazodinamice din spatiul de lucru al cuptoarelor, în special al celor cu combustibil, care pot fi influentati în sensul enuntat mai sus.

Pâna în momentul de fata, energia asupra careia s-a actionat pentru activarea proceselor din cuptoare a fost caldura dezvoltata de sursa termica, careia i se adauga cea recuperata din gazele arse. Odata produsa, presupunându-se ca s-a asigurat un randament maxim al instalatiei de ardere, *transmiterea unei parti cât mai mari din aceasta caldura catre încarcatura, cu intensitate maxima posibila a reprezentat pasul urmator, cel mai important, în cercetarile care au vizat îmbunatatirea performantelor instalatiilor termice metalurgice.*

În contextul preocuparilor, pe plan mondial si national de gasire a noi surse de energie, de folosire a unor surse secundare, ori de crestere la maximum posibil a randamentului de utilizare a energiei dezvoltate de o sursa, autorii cercetarilor de fata si-au propus sa investigheze si alte tipuri de energii care ar putea lua nastere în spatiul de lucru al cuptoarelor, precum si metodele de valorificare a acestor energii, în folosul procesului care se desfasoara în cuptor.

Luându-se în considerare faptul ca produsele rezultate din arderea combustibililor gazosi sau lichizi (combustibilii solizi, de regula, fac parte integranta din încarcatura, iar procesul de ardere (ajutaj) sub forma de jeturi, în primul rând se va acorda o atentie mult mai mare potentialului de viteza a acestor jeturi.

În capitolul precedent s-a aratat ca au existat preocupari în acest sens, dar teoria si aplicarea nu s-a dezvoltat.

Deci, una din caile de valorificare superioara a potentialului energetic care va fi studiat de colectivul lucrarii este încalzirea sub actiunea *jeturilor de gaze arse cu viteze de peste 100 m/s*. Prin aceasta metoda, de fapt, se urmareste aportul convectiei termice fortate, fara sa se diminueze efectul radiatiei termice.

Principiul metodei consta în dirijarea jeturilor de gaze arse perpendicular pe axa longitudinala a încarcaturii, de aceea va fi denumita "încalzirea cu jet

de gaze arse în priza directa".

Studiul încalzirii prin aceasta metoda presupune o analiza simultana a schimbului de caldura si a fenomenelor de curgere în jurul încarcaturii.

Literatura de specialitate ofera câteva informatii referitoare la curgerea unui singur jet de gaze în jurul unui cilindru, evidentiindu-se efectul numarului Reynolds asupra tabloului curgerii si influenta asupra numarului Nusselt. O prima concluzie care rezulta din aceste informatii este aceea ca, în cazul atacului semifabricatului cilindric cu un singur jet, încalzirea este neuniforma, deoarece evolutia coeficientului de convectie (α_c) este neuniforma în jurul acestuia.

Mentinându-se tot în contextul unei încarcaturii cilindrice (bara, tub), într-o prima etapa, autorii lucrarii au efectuat experimentari cu doua, trei si patru jeturi, aceeasi cantitate de combustibil fiind repartizata în mod egal pe arzatoare. În experiment s-a urmarit, prin masuratori, durata de încalzire, neuniformitatea acesteia si calitatea suprafetei (observare cu ochiul liber). Rezultatele sunt continute în figura 1.

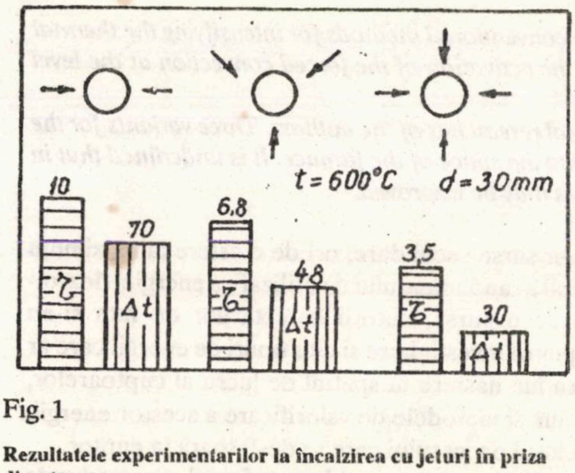


Fig. 1

Rezultatele experimentarilor la încalzirea cu jeturi în priza directa

Results of the researches by jet heating in direct use

Pastrându-se nemodificata cantitatea de combustibil, s-a reglat de fiecare data viteza pe ajutaje la aceeasi valoare: w_g = 120 m/s, în cazul celor trei cazuri, cu ajutorul unor duze schimbabile.

Se constata ca majorarea numarului de ajutaje determina o îmbunatatire a parametrilor urmariti, ceea ce îndreptateste afirmatia ca se realizeaza o uniformitate a coeficientului convectiv (α_c), dar si o intensificare a schimbului de caldura în general.

Privita în ansamblu, problema este aceea de a realiza simultan un câmp uniform de viteze, peste care sa se suprapuna câmpul termic la fel de uniform.

Avându-se în vedere evolutia temperaturii medii pe lungimea si diametrul jeturilor de gaze arse, este foarte important ca intersectia jeturilor sa se produca astfel încât semifabricatul sa fie înconjurat de un strat de gaze arse, de aceeasi grosime, cu aceeasi viteza si temperatura, pe toata circumferinta. În interiorul acestei zone se creeaza o permanenta miscare turbulenta.

Cum va fi posibila realizarea acestui strat, ramâne sa se stabilesca prin repetate experimentari de laborator.

Pentru punerea la punct a unei tehnologii de încalzire pe principiul de mai sus trebuie avute în vedere urmatoarele etape:

» extinderea experimentarilor si la alte geometrii, decât cea cilindrica, pentru a se stabili cu precizie limitele de aplicabilitate ale metodei, din acest punct de vedere;

» determinarea relatiilor de calcul al coeficientului de conductivitate (α_c) si apoi al celui total de transmisivitate (α_t), în noua varianta. Avându-se în vedere plaja larga de viteze care pot lua nastere (în corelatie si cu consumul de combustibil, rezultatul din bilantul termic), trebuie stabilite corelatii de forma $Nu = K.Re^n.PR^n$ pe domenii de valori ale criteriului RE. Coeficientii K, n, m vor putea fi determinati doar în urma unui volum foarte mare de experimetari si a prelucrarii datelor obtinute. Este posibil ca, pentru geometrii diferite, sa rezulte valori diferite si chiar forme variate ale functiei de mai sus;

» elaborarea unui algoritm de calcul al parametrilor încalzirii (durata, neuniformitate a încalzirii, viteza de încalzire etc.) astfel ca, în final, procesul sa poata fi usor controlat si condus prin mijloacele cele mai moderne.

Este necesar de precizat ca aceasta tehnologie poate fi abordabila cu precadere în cazul proceselor de încalzire în vederea deformarii plastice sau a tratamentului termic. Devine cu atât mai importanta cu cât temperaturile tehnologice, la care au loc procesele, sunt mai scazute.

O alta posibilitate de valorificare a energiei rezultate în interiorul spatiului de lucru, pe care autorii îsi propun sa o dezvolte, este aceea a dirijarii tangentiale a jeturilor de gaze arse în raport cu încarcatura: *încalzirea în curenti ciclonari.*

În literatura de specialitate au fost prezentate numeroase cercetari si rezultatele acestora referitoare la intensificarea schimbului de masa si caldura în conditiile curgerii ciclonare a fazei gazoase din spatiul de lucru al unor cuptoare si instalatii din industria chimica.

Cercetarile au fost facute în laborator, pe modele fizice, lucrându-se la temperaturi scazute (vapori de apa) sau la rece. Acestea au urmarit, dupa cum s-a aratat, determinarea câmpului de viteze si presiuni în diferite situatii care pot aparea, atât din punctul de

vedere al geometriei spatiului de lucru si al încarcaturii, cât si din punctul de vedere al pozitionarii orificiilor de admisie si de evacuare a fazei gazoase. Coroborându-se rezultatele experimentale cu supozitiile teoretice si prelucrându-se datele prin modelare matematica a fenomenelor de curgere, s-a pus în evidenta evolutia vitezei de curgere în diferite zone, în raport cu încarcatura (tangential, radial, axial).

Pentru intensificarea schimbului de caldura si masa, în primul rând intereseaza nivelul vitezelor, deoarece acesta determina în final coeficientul de schimb de caldura sau masa.

Analizând aceste rezultate, autorii lucrarii de fata si-au propus sa extinda solutia si în cazul cuptoarelor de încalzire, unde temperaturile tehnologice sunt mult mai ridicate (500-1250°C). În acest scop, tot în faza de laborator, s-a trecut la executarea de experimentari în conditii apropiate de situatii reale.

Experimentarile au constat în încalzirea unor probe din otel, de diametre variabile, asupra carora s-au dirijat tangential jeturi de gaze arse (fig.2).

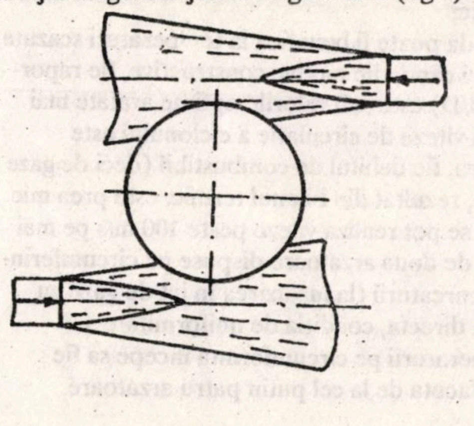


Fig. 2

Schematizarea principiului de încalzire în jeturi ciclonare
Scheme of the principle for heating in cyclone jets

S-au înregistrat duratele de încalzire si neuniformitatea încalzirii, pe diverse domenii de temperaturi, iar pentru comparatie aceleasi probe au fost încalzite în conditii clasice si în jet cu priza directa.

În ambele situatii s-au mentinut constante temperatura din jurul probelor si vitezele de descarcare din arzatoare a jeturilor de gaze arse.

Rezultatele experimentale sunt continute în figura 3.

Prin analiza acestor prime rezultate experimentale se pot trage urmatoarele concluzii clare: influenta pozitiva a încalzirii în curent ciclonar, fata de încalzirea clasica, asupra duratei de încalzire; cu cresterea diametrului probei, în conditiile în care nu se modifica diametrul camerei de încalzire, se înregistreaza o rata mai mica de reducere a duratei de încalzire. Acest lucru confirma unele rezultate obtinute pe modelul fizic rece, dar se constata ca efectul

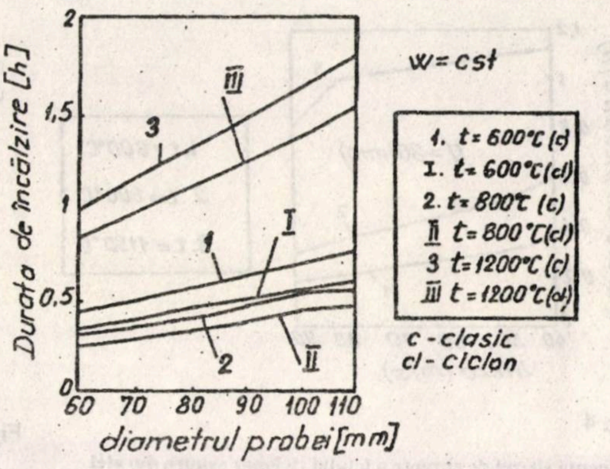


Fig. 3

Rezultatele experimentale pentru cazurile analizate: cl - ciclonat; c - clasic
Experimental results for the analysed cases: cl - cyclone; c - classical

începe sa se manifeste la raportul: d/D = 0,48..0,52 (d-diametrul probei; D-diametrul camerei de lucru). Explicatia acestui fenomen poate fi data luându-se în considerare contributia radiatiei termice la încalzire. Prin cresterea diametrului probelor se micsoreaza grosimea stratului de gaze arse (lungimea medie a razei de radiatie) si, conform relatiilor de calcul ale coeficientului de emisie a gazelor (ε_{ga}), acesta scade, deci scade valoarea coeficientului de schimb de caldura prin radiatie.

Aceasta ultima observatie a determinat extinderea cercetarilor experimentale, urmarindu-se influenta vitezei de circulatie în vecinatatea probelor. S-au mentinut constante debitul si viteza gazelor arse care se descarca din cele doua arzatoare (numarul folosit în toate experimentarile), astfel ca modificarea vitezei de curgere este doar rezultatul cresterii diametrului probelor sau, cu alte cuvinte, al modificarii sectiunii de curgere (micsorarea acesteia).

Comparându-se rezultatele experimentale, pe de o parte, cu cele calculate si, pe de alta parte, cu cele experimentale la w_m = cst. se constata o usoara ameliorare a efectului, dar pe ansamblu se poate afirma ca *marirea coeficientului de schimb convectiv (α_c), ca urmare a cresterii vitezei medii este mai lenta decât scaderea coeficientului de schimb prin radiatie (α_r), ca urmare a scaderii grosimii stratului de gaze arse.*

Pasul urmator a fost acela al urmaririi influentei cresterii valorii vitezei medii, în cazul raportului optim (d/D), asupra schimbului termic.

Viteza a crescut pe seama cresterii debitului de faza gazoasa dirijata spre probe.

Cercetarile s-au efectuat tot pe domenii diferite de temperaturi de lucru, iar rezultatele sunt prezen-

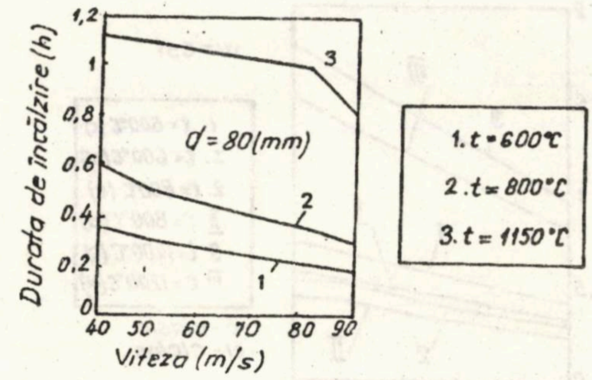


Fig. 4

Influenta vitezei de curgere a jetului ciclonar asupra duratei de încalzire
Influence of the flow speed of the cyclone jet on the heating duration

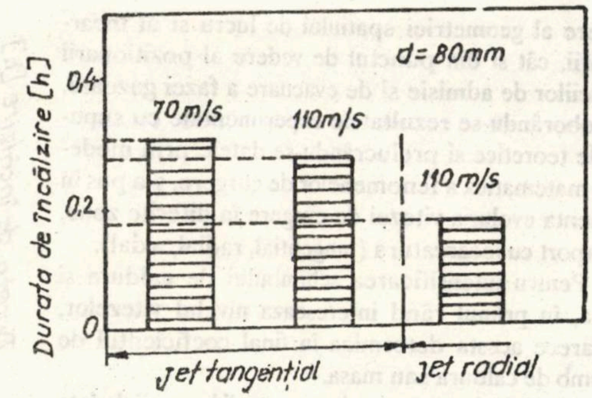


Fig. 5

Evidentierea rezultatelor privind încalzirea prin cuplarea jetului de mare viteza-priza tangentiala, în comparatie si cu fiecare metoda luata separat
Presentation of the results concerning heating through the coupling of high speed jet tangential take off also in comparision with each method, taken separately

tate în figura 4.

Aceste rezultate nu se regasesc daca se calculeaza coeficientul de transfer prin convectie cu relatiile prezentate mai sus, ci sunt superioare (adica α_c calculat este mai redus, iar durata de încalzire mai mare). Este deci clar ca în relatiile de calcul pentru coeficientul de convectie trebuie sa se regaseasca influenta unei functii de vârtej. Forma noua a acestor relatii nu poate fi obtinuta decât în urma a numeroase cercetari experimentale si de prelucrare a datelor.

O a treia cale de intensificare a schimbului de caldura si de valorificare a potentialului continut de gazele arse, testata de autori, în faza de laborator este aceea a trimiterii jetului de gaze arse, cu viteze de peste 100 m/s, tangential la suprafata probelor, adica suprapunerea încalzirii cu jeturi de mare viteza cu cea în curenti ciclonari. Generic, aceasta solutie a fost definita ca *încalzire în jeturi de mare viteza cu priza tangentiala*.

Rezultatele preliminare sunt prezentate în figura 5 si, pentru comparatie, pe aceeasi figura se gasesc si curbele corespunzatoare celor doua metode luate individual.

Concluziile care se desprind de aici sunt:

» prin cresterea vitezei jetului trimis tangential se amelioareaza rezultatele obtinute cu jeturi ciclonare de viteze mai reduse, dar nu în mod spectaculos. Probabil ca prin cresterea vitezei jetului creste gradul de turbulenta si se subtiaza, pâna la anulare, stratul limita dinamic si termic;

» metoda poate fi benefica la temperaturi scazute atunci când, din motive constructive, fie raportul (d/D) este sub valorile optime aratate mai sus si viteza de circulatie a ciclonului este redusa, fie debitul de combustibil (deci de gaze arse), rezultat din bilanul termic, este prea mic si nu se pot realiza viteze peste 100 m/s pe mai mult de doua arzatoare dispuse pe circumferinta încarcaturii (la încalzirea în jet de gaze cu priza directa, conditia de uniformitate a temperaturii pe circumferinta începe sa fie satisfacuta de la cel putin patru arzatoare.

Bibliografie

[1] **Danescu, Al. ,s.a.:** *Termotehnica si masini termice, Bucuresti*. Ed.D.P., 1995

[2] **Dina, Vasilica, s.a.:** *Tehnologii neconventionale de încalzire prin intensificarea convectiei termice*. Contract de cercetare U.P.B. - M.C.T. Bucuresti, 1994

[3] **Shao, Ti Hsu:** *Engineering Heat Transfer*. D.Van Nostrand Company, Inc., Princeton, New Jersey, 1963

[4] **Perry, J., s.a.:** *Rapid heating of steel for hot working*. In Metal forming, iunie-iulie-august, 1967

[5] **Samoila, C., s.a.:** *Tehnologii si utilaje moderne de încalzire în metalurgie*. Bucuresti, Ed,Th., 1986

DEPENDENTA PARAMETRILOR DE PSEUDOELASTICITATE DIN ISTORIA MECANICA SI TERMICA A UNEI ALAME EXPERIMENTALE CU MEMORIA FORMEI

DEPENDENCE OF PSEUDOELASTICITY PARAMETERS ON THE MECHANICAL AND THERMAL HISTORIES OF A SHAPE MEMORY ALLOYED EXPERIMENTAL BRASS

Sef lucr.ing. L.Gh. Bujoreanu, sef lucr.ing.S. Stanciu, as. univ. chim.Carmen Paduraru,

as. univ. ing.Lavinia Teofan - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

Ing.V. Dia - S.C. TEPRO S.A. Iasi

C.Z.: 669.2/.8

REZUMAT/*ABSTRACT*

În timpul supunerii la cicluri mecanice, eficienta de depozitare a energiei creste iar energia disipativa descreste în timp ce eforturile totale si permanente cresc, desi s-a obtinut o bucla strânsa de formare-solicitare în al cincilea ciclu al fiecarei serii.

Calirea cu apa cu gheata mareste mult plasticitatea în timp ce revenirea schimba comportarea la întindere, marind cel putin o transformare martensitica reversibila, provocata prin efort.

Dupa omogenizare si calire cu apa cu gheata, cele mai mari valori ale gradului de recuperare a deformatiei (91,6%) si a eficientei de depozitare a energiei (91,15%) au fost cauzate de revenire la 400° respectiv 500°C.

During mechanical cycling, energy storage efficiency increases and dissipative energy decreases while both total and permanent strains increase, though a closed stress-strain loop was obtained in the 5th cycle of each series.

Iced water quenching largely increases plasticity while tempering alters tensile behaviour, enhancing at least one stress-induced reversible martensitic transformation.

After homogenization and iced water quenching, the highest values of the strain recovery degree (91,6%) and the energy storage efficiency (91,15%) were caused by tempering at 400 and 500°C, respectively.

La majoritatea aliajelor clasice, cu exceptia fenomenelor de fragilitate la revenire sau de durificare prin precipitare, plasticitatea creste o data cu temperatura. La aliajele cu memoria formei (AMF) plasticitatea scade la cresterea temperaturii, în special la începutul deformatiei, dar prezinta în general o fluctuatie în apropierea temperaturii de început de transformare martensitica directa (M_S). Un astfel de exemplu este prezentat în figura 1 [1] pentru un aliaj policristalin Cu-26,16Zn-3,77Al (%m), la care M_S = 30°C, solicitat la tractiune, la temperaturi situate între 0 si 100°C. Se observa ca aliajul devine din ce în ce mai rigid, pe portiunea initiala de încarcare, de la curba A (0°C) si pâna la curba F (100°C), cu exceptia curbei B (22°C), obtinuta la temperatura cea mai apropiata de M_S. Deci exista o legatura directa între comportamentul la tractiune al unui AMF, la o anumita temperatura si diferenta dintre acea temperatura si valoarea critica M_S.

Însa, daca s-ar utiliza anumite metode de modificare a temperaturilor critice, ar fi posibil ca acelasi aliaj sa prezinte la temperatura camerei com-

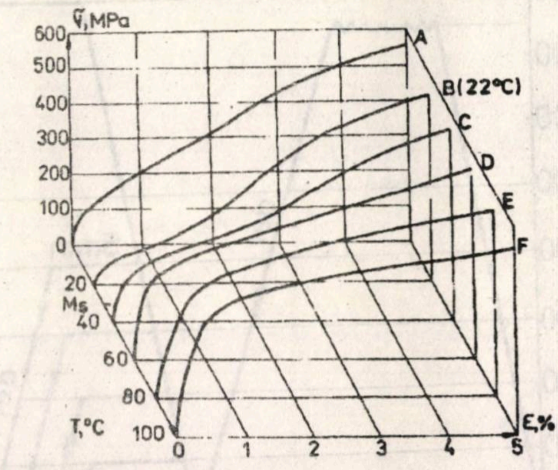


Fig. 1

Variatia comportamentului la tractiune, în cazul unui aliaj Cu-26,16Zn-3,77Al (%m), solicitat pâna la o alungire relativa totala de 5%, la temperaturi situate între 0 si 100°C [1]
Variation of tensile behaviour in the case of a Cu-26.16Zn-3.77Al (wt.%) alloy, strained up to 5%, at temperatures ranging from 0 to 100°C [1]

portamente la tractiune net diferite, ca urmare a variatiei temperaturii M_s. Aceste metode includ tratamentele termice si mecanice, reprezentând asa-numita "istorie" termica si respectiv mecanica a AMF.

Pentru caracterizarea comportamentului la tractiune se utilizeaza parametrii de pseudoelasticitate (PSE), determinati pentru fiecare ciclu mecanic de încarcare-descarcare. Acesti parametri au fost definiti într-o lucrare anterioara, referitoare la un AMF experimental pe baza de Cu-Al-Ni [2]: ε_t - alungirea totala; ε_p - alungirea permanenta; $(\varepsilon_t - \varepsilon_p)/\varepsilon_t \bullet 100$ - gradul de recuperare a alungirii; E_1 - energia disipata prin frecare interna într-un ciclu mecanic de încarcare-descarcare (histerezisul mecanic); E_2 - energia eliberata la descarcare; $\eta = E_2/(E_1 + E_2) \bullet 100$ - randamentul de înmagazinare a energiei.

Procedeul experimental

Aliajul experimental, cu compozitia chimica Cu-19,6Zn-4,1Al (%m), a fost elaborat din componente de puritate tehnica, topite într- un creuzet de grafit, cu ajutorul unui cuptor de inductie de frecventa medie (8KHz). Turnarea s-a facut în forme metalice, iar deformarea plastica s-a efectuat la cald, prin refulare, pe o presa de forjare libera. Detalii privind tehnologia de elaborare pot fi gasite în doua lucrari anterioare [3] si [4]. Dupa deformarea plastica la cald (750°C) si racirea în aer liber s-au obtinut "placi" care au fost rectificate, cu racire intensa pentru a evita orice încalzire, pâna la o grosime de 2 ± 0,02 mm.

Apoi s-au taiat fâsii, obtinându-se epruvete lamelare cu dimensiunile finale de: 2 x 3,3 x 120 mm.

Întreaga prelucrare mecanotermica la care au fost supuse probele este schematizata în figura 2. Deci, dupa refularea la cald, s-au taiat 11 epruvete de tip A_0, din care una a fost pastrata în aceasta stare, patru au fost supuse revenirii între 100 si 400°C/5 min/aer, iar restul de sase au fost omogenizate: 800°C/5 ore/apa cu gheata. Dintre acestea din urma, una s-a pastrat în starea calita B_0, iar celelalte cinci au fost revenite între 100 si 500°C/5 min/aer.

Încercarile la tractiune s-au efectuat la temperatura camerei, pe o masina de tip "Heckert", cu viteza de alungire relativa $\dot{\varepsilon} = 8{,}33 \bullet 10^{-5}\ s^{-1}$ si au fost grupate astfel:

- » epruveta A_0 (în starea initiala) a fost supusa la doua serii de câte cinci cicluri de încarcare-descarcare, efectuate pâna la tensiunile maxime de 319 si respectiv 398 MPa (în ciclurile 1-5 si respectiv 6-10);
- » cele patru epruvete din starea intiala, (A_1...A_4), au suferit câte o încarcare simpla, pâna la aceeasi alungire totala, ε_t = 0,45%, pentru a verifica modificarea comportamentului la tractiune, în raport cu proba A_0;
- » cele sase epruvete omogenizate, calite (B_0) sau calite si revenite (B_1...B_5) au fost supuse câte unui ciclu de încarcare-descarcare, pâna la aceeasi tensiune maxima, 100 MPa.

Atât în cazul epruvetei A_0 ciclata mecanic, cât si

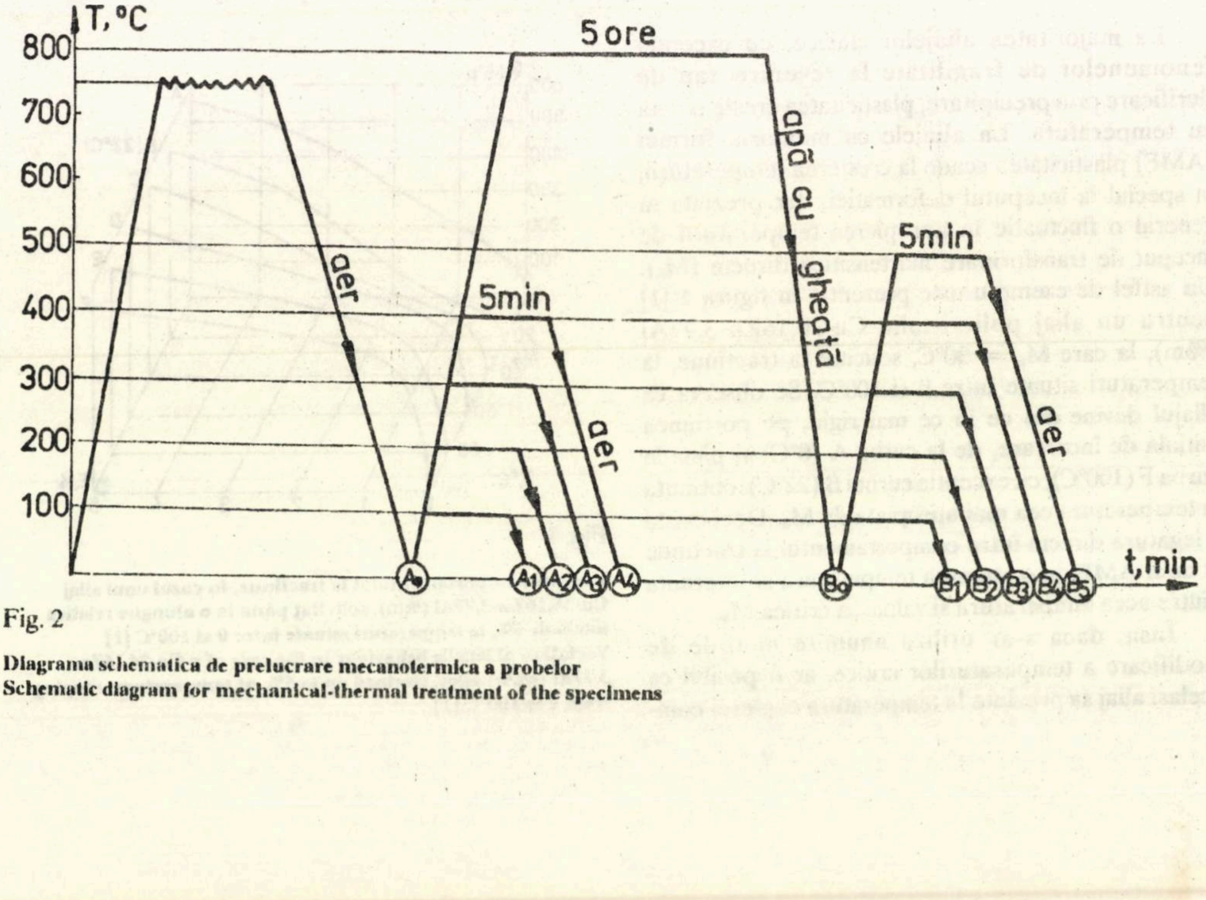


Fig. 2

Diagrama schematica de prelucrare mecanotermica a probelor
Schematic diagram for mechanical-thermal treatment of the specimens

în cel al epruvetelor omogenizate, calite si revenite, B_0, B_1...B_5, s-au determinat toti parametrii de PSE mentionati anterior.

■ *Rezultate experimentale*

Variatia parametrilor de PSE la ciclarea mecanica a probei A_0, aflate în starea initiala

În figura 3 sunt prezentate curbele de încarcare-descarcare a probei A_0, obtinute în ciclurile 1, 5, 6 si 10. Se observa ca buclele O_1C si O_2C_1, obtinute în ciclurile 5 si respectiv 10, sunt închise. Pentru toate cele zece curbe, care nu au fost reprezentate în totalitate pentru a nu complica figura, au fost determinati parametrii de PSE. Acestia au fost grupati în deformationali si energetici, iar dependenta lor de istoria mecanica a fost reprezentata în figurile 4 si 5. În ambele figuri se observa ca majoritatea tensiunii cu 25%, de la ciclul 5 la ciclul 6, produce salturi ale variatiei parametrilor de PSE.

Analizând variatiile parametrilor deformationali de PSE, la cresterea numarului de cicluri (fig.4), se constata ca, în timp ce alungirile totala si permanenta (ε_t si respectiv ε_p) cresc, gradul de recuperare a alungirii $(\varepsilon_t - \varepsilon_p)/\varepsilon_t \cdot 100$, manifesta o tendinta de scadere de la primul la al patrulea ciclu al seriei (4 si respectiv 9), urmata de o usoara crestere în ultimele cicluri ale seriei de 5 cicluri (5 si respectiv 10). Scaderea sau cresterea gradului de recuperare a alungirii se explica prin cresterea, respectiv scaderea raportului dintre alungirea permanenta si cea totala, $\varepsilon_p/\varepsilon_t$. Din acest motiv s-a observat usoara crestere din ultimul ciclu al fiecarei serii, caracterizat printr-o bucla închisa (ε_p a ramas constant în timp ce ε_t a crescut în continuare).

În figura 5 se observa ca si parametrii energetici de PSE manifesta tendinte de variatie asemanatoare, în cele doua serii de câte cinci cicluri. Astfel, se observa imediat ca energia disipata (E_1) scade continuu, iar randamentul de înmagazinare a energiei (η) creste continuu. Variatia energiei eliberate la descarcare (E_2), desi neuniforma, este asemanatoare în am-

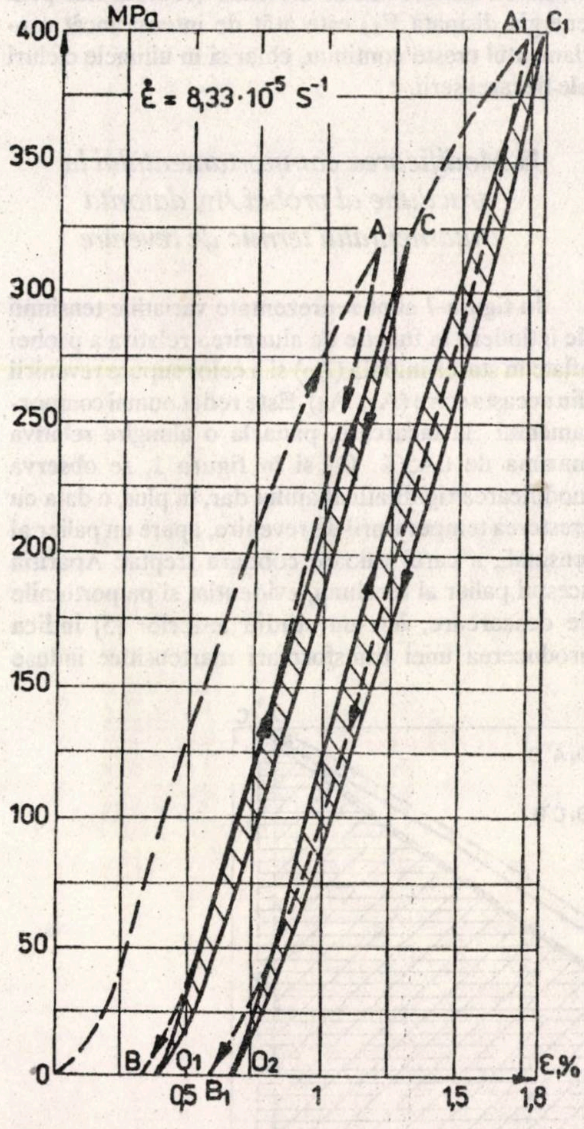


Fig. 3

Curbe tensiune-alungire obtinute la ciclarea mecanica a epruvetei A_0, în ciclurile 1 (OAB), 5 (O_1C), 6 ($O_1CA_1B_1$) si 10 (O_2C_1)
Stress-strain curves obtained during mechanical cycling of specimen A_0 in the 1st (OAB), the 5th (O_1C), the 6th ($O_1CA_1B_1$) and the 10th (O_2C_1) cycles

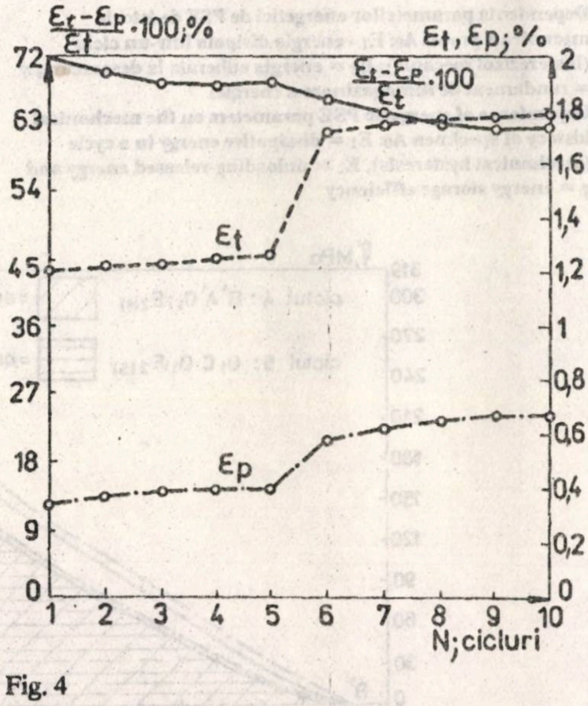


Fig. 4

Dependenta parametrilor deformationali de PSE de istoria mecanica a probei A_0: ε_t - alungire totala; ε_p - alungire permanenta; $(\varepsilon_t - \varepsilon_p)/\varepsilon_t \cdot 100$ - gradul de recuperare a alungirii
Dependence of deformational PSE parameters on the mechanical history of specimen A_0: ε_t = total strain; ε_p = permanent strain and $(\varepsilon_t - \varepsilon_p)/\varepsilon_t \cdot 100$ = strain recovery degree

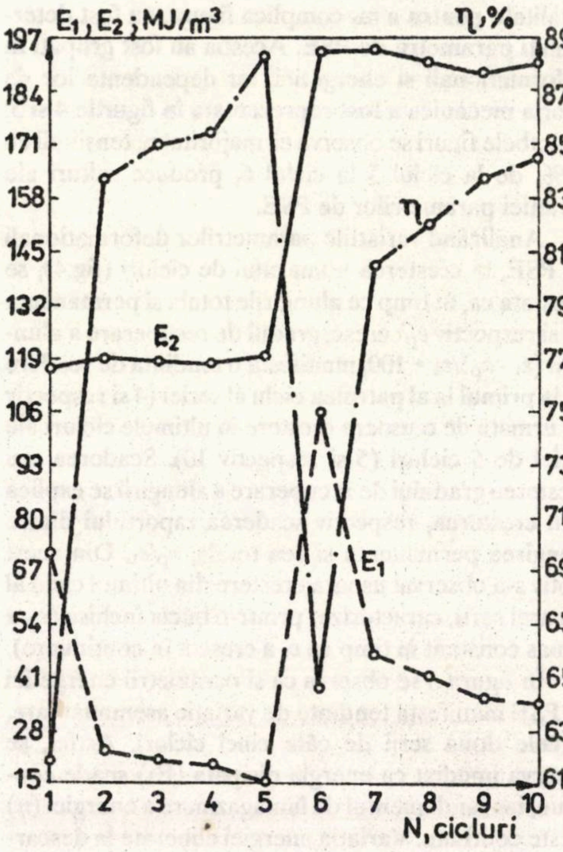


Fig. 5

Dependenta parametrilor energetici de PSE de istoria mecanica a probei A_0: E_1 - energia disipata într-un ciclu (histerezisul mecanic); E_2 = energia eliberata la descarcare; η = randament de înmagazinare a energiei

Dependence of energetic PSE parameters on the mechanical history of specimen A_0: E_1 = dissipative energy in a cycle (mechanical hysteresis), E_2 = unloading-released energy and η = energy storage efficiency

bele serii: crestere usoara în al doilea ciclu (2, respectiv 7), scadere în al treiela si al patrulea ciclu (3 si 4, respectiv 8 si 9) si crestere finala în ultimul ciclu (5, respectiv 10). Si aceasta crestere finala este tot o consecinta a închiderii buclei tensiune-alungire, în ultimul ciclu, datorita careia portiunea de descarcare a acestuia devine mai lunga si mai putin înclinata. Din acest motiv, aria de sub portiunea de descarcare creste, dupa cum arata figura 6, unde sunt prezentate curbele tensiune-alungire pentru ciclurile 4 si 5. Se observa ca aria determinata de O_1CD este mai mare decât cea determinata de $O_1A'D'$, în ciclurile 5 si respectiv 4. În ciuda acestei cresteri ale lui E_2, scaderea histerezisului mecanic (reprezentat prin energia disipata E_1) este atât de intensa încât randamentul creste continuu, chiar si în ultimele cicluri ale fiecarei serii.

■ *Modificarea comportamentului la tractiune al probei A_0, datorita tratamentului termic de revenire*

În figura 7 sunt reprezentate variatiile tensiunii de întindere în functie de alungirea relativa a probei aflate în starea initiala (A_0) si a celor supuse revenirii din aceasta stare (A_1...A_4). Este redat numai comportamentul la încarcare, pâna la o alungire relativa maxima de 0,45%. Ca si în figura 1, se observa modificarea rigiditatii aliajului dar, în plus, o data cu cresterea temperaturii de revenire, apare un palier al tensiunii, a carui valoare coboara treptat. Aparitia acestui palier al tensiunii, evidentiat si pe portiunile de descarcare, într-un studiu anterior [5] indica producerea unei transformari martensitice induse

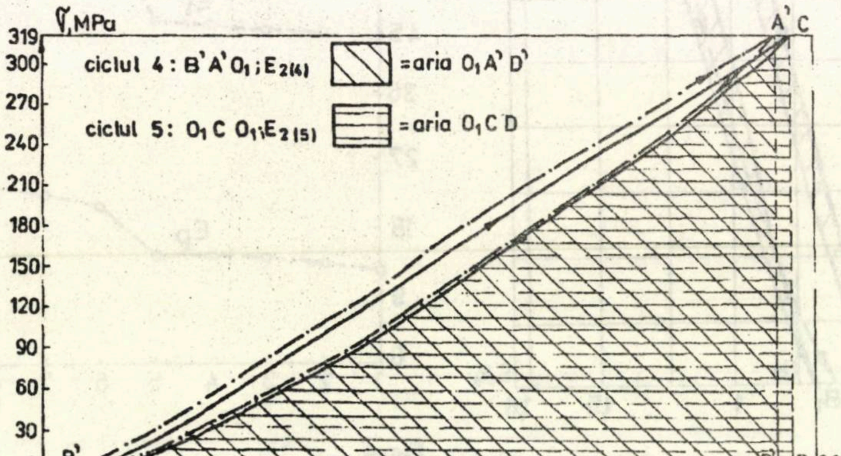


Fig. 6

Cresterea energiei eliberate la descarcare (E_2), de la ciclul 4 la ciclul 5, ca urmare a închiderii buclei tensiune- alungire a acestuia din urma

Increase of unloading-released energy, from the 4th to 5th cycle, as a consequence of closing the stress-strain loop of the latter

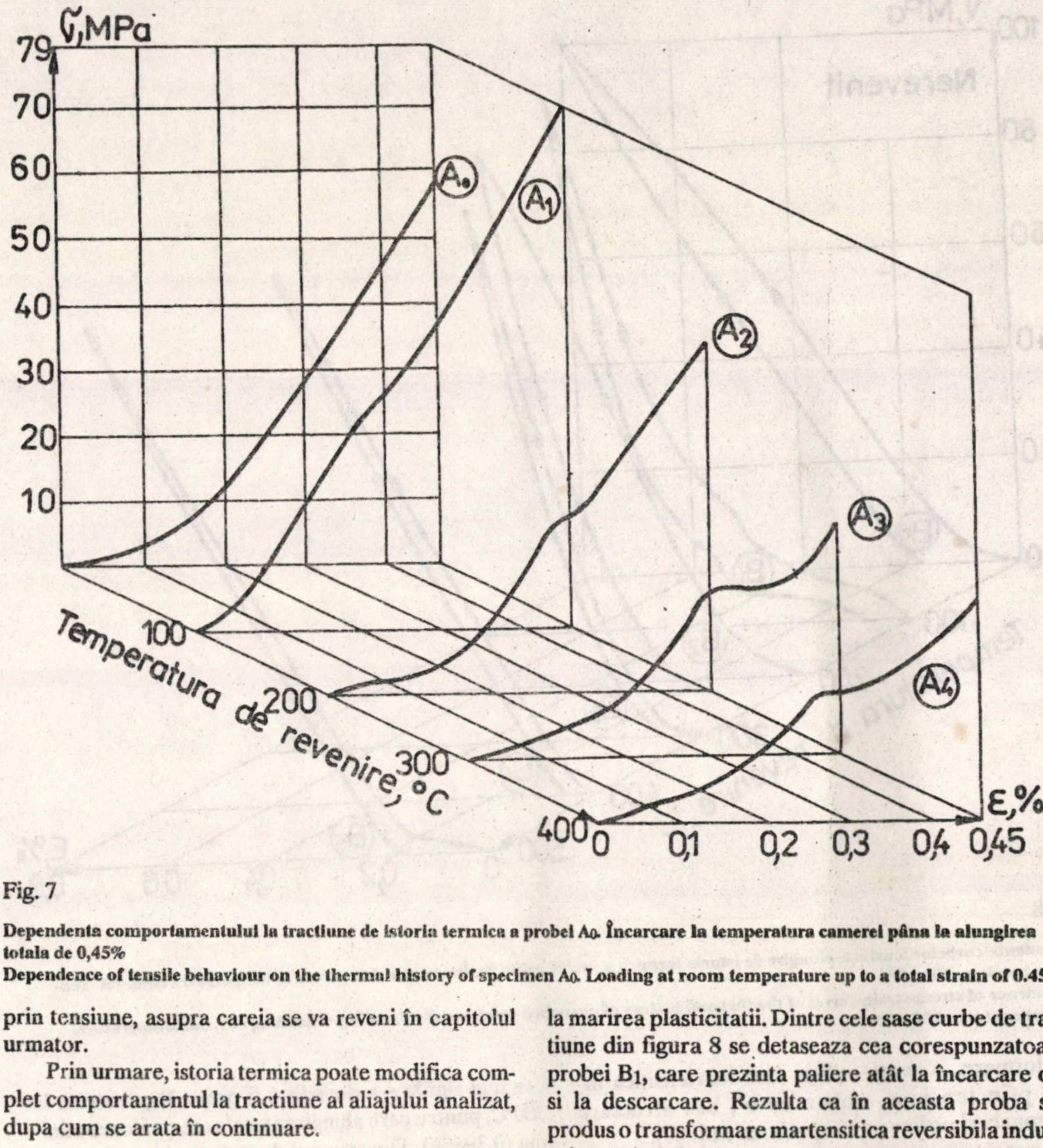


Fig. 7

Dependenta comportamentului la tractiune de istoria termica a probei A_0. Încarcare la temperatura camerei până la alungirea totala de 0,45%

Dependence of tensile behaviour on the thermal history of specimen A_0. Loading at room temperature up to a total strain of 0.45%

prin tensiune, asupra careia se va reveni în capitolul urmator.

Prin urmare, istoria termica poate modifica complet comportamentul la tractiune al aliajului analizat, dupa cum se arata în continuare.

■ *Dependenta de istoria termica a parametrilor de PSE, în cazul probelor calite*

În figura 8 sunt prezentate curbele tensiune-alungire ale probei calite (B_0) si ale celor calite si revenite (B_1...B_5). O prima observatie, care se refera la efectul omogenizarii si calirii, rezulta din compararea portiunii OA din figura 3 cu portiunea de încarcare a probei B_0. Se observa ca aceasta uin urma s-a alungit cu 0,794%, la 100 MPa, în timp ce proba aflata în starea initiala A_0 s-a alungit cu mai putin de 0,45%, la aceeasi tensiune. Deci omogenizarea si calirea au dus la marirea plasticitatii. Dintre cele sase curbe de tractiune din figura 8 se detaseaza cea corespunzatoare probei B_1, care prezinta paliere atât la încarcare cât si la descarcare. Rezulta ca în aceasta proba s-a produs o transformare martensitica reversibila indusa prin tensiune.

Martensita β'_1, astfel formata, poate fi ortorombica sau monoclinica si are ordinea de împachetare $18R_1$ (conform notatiei Ramsdel) [6]. Pe lânga cele doua paliere mari ale probei B_1, atât pe portiunea de încarcare cât si la descarcare, apar doua puncte de inflexiune, la tensiuni ceva mai ridicate (cca 20 MPa). Aspectul lor este asemanator cu cel al curbei corespunzatoare probei A_1, din figura 7. Cum în figura 7 punctul de inflexiune este pus în legatura cu o transformare martensitica indusa prin tensiune si cum punctele observate în figura 8 sunt deasupra palierelor (care indica, în mod indiscutabil, producerea unei prime transformari de acest tip), este foarte probabil ca în proba B_1 sa aiba loc o a doua

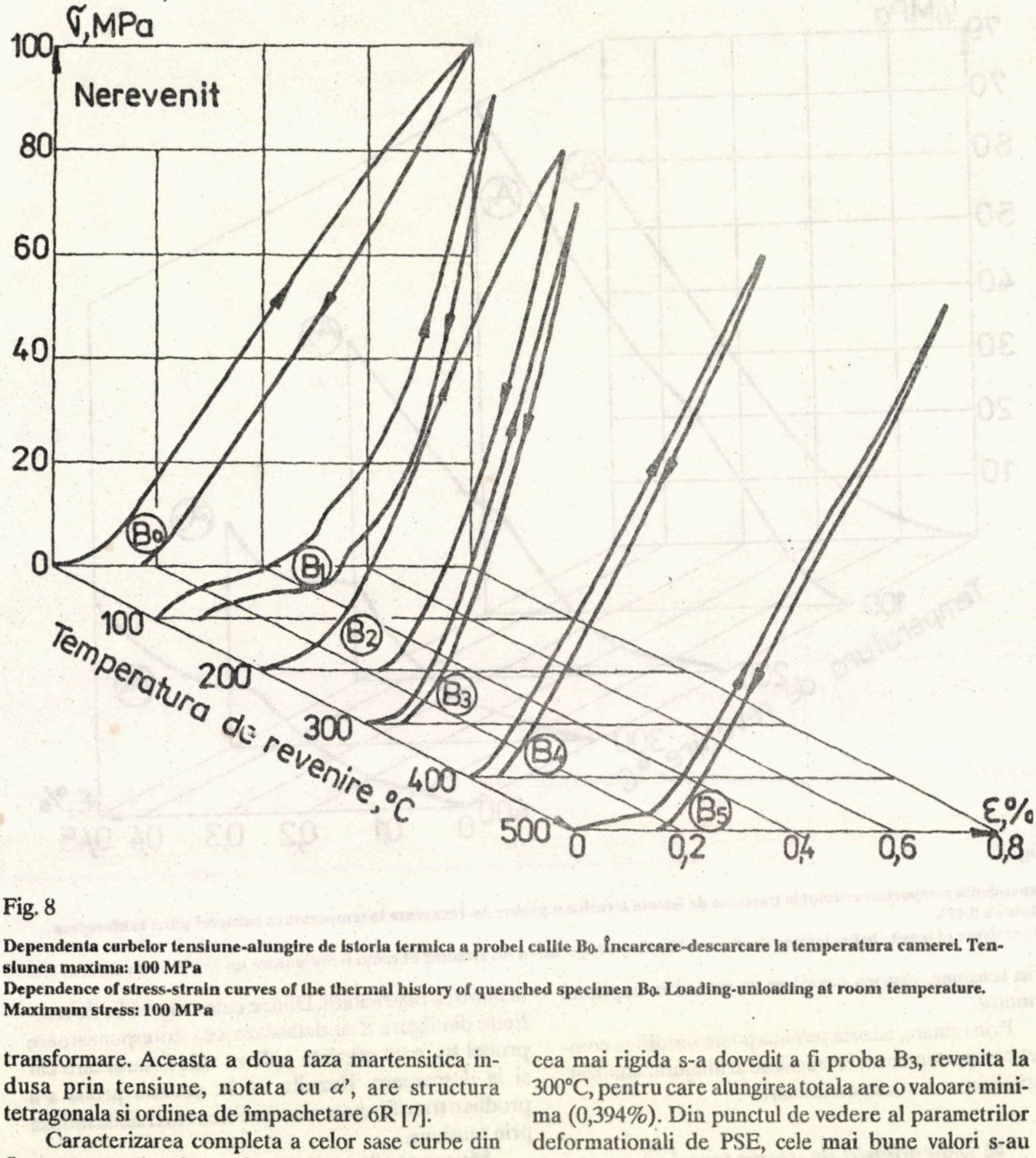


Fig. 8

Dependenta curbelor tensiune-alungire de istoria termica a probei calite B_0. Încarcare-descarcare la temperatura camerei. Tensiunea maxima: 100 MPa

Dependence of stress-strain curves of the thermal history of quenched specimen B_0. Loading-unloading at room temperature. Maximum stress: 100 MPa

transformare. Aceasta a doua faza martensitica indusa prin tensiune, notata cu α', are structura tetragonala si ordinea de împachetare 6R [7].

Caracterizarea completa a celor sase curbe din figura 8 necesita determinarea parametrilor deformationali si energetici de PSE, ale caror variatii, în functie de temperatura de revenire (T_{rev}), sunt redate în figurile 9 si 10.

În figura 9 se observa ca, în timp ce alungirea totala prezinta un singur punct de minim (pentru proba B_3), alungirea permanenta prezinta doua minime si un maxim, carora le corespund doua maxime si respectiv un minim al gradului de recuperare a alungirii. Trebuie remarcat ca, în urma revenirii la 200°C (proba B_2), s-a obtinut cea mai mare alungire permanenta (0,22%) si din acest motiv si cel mai mic grad de recuperare a alungirii (61,74%). Cu toate acestea, cea mai rigida s-a dovedit a fi proba B_3, revenita la 300°C, pentru care alungirea totala are o valoare minima (0,394%). Din punctul de vedere al parametrilor deformationali de PSE, cele mai bune valori s-au obtinut la proba B_4, revenita la 400°C, care are cel mai mare grad de recuperare a alungirii (91,6%) si cea mai mica alungire permanenta (0,046%).

Analizând variatiile parametrilor energetici de PSE (fig.10) se observa ca proba B_2 are randament minim (57,15%) si histerezis mecanic maxim (E_1 = 10,24 MJ/m^3). Rigiditatea maxima a probei B_3 se regaseste în valorile minime ale energiei disipate (E_1 = 1,78 MJ/m^3) si eliberate la descarcare (E_2 = 12,61 MJ/m^3). Însa, cel mai important dintre parametrii energetici de PSE este randamentul de înmagazinare a energiei, care are valoarea maxima la proba B_5 (91,15%).

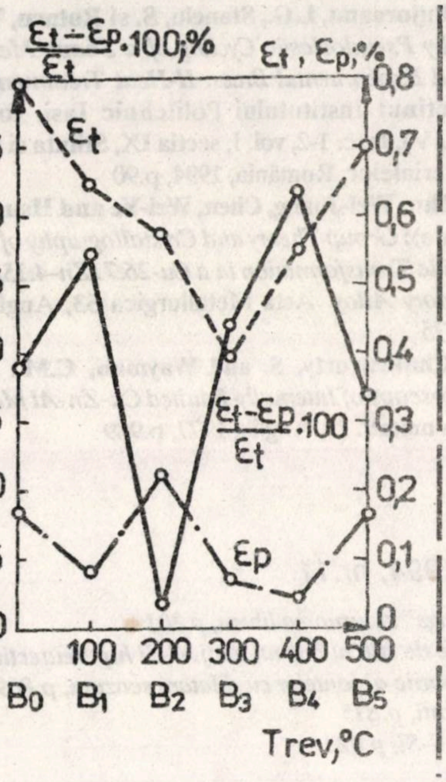


Fig. 9

Dependenta parametrilor deformationali de PSE (acelasi ca în fig.4) de istoria termica a probei B_0
Dependence of deformational PSE parameters (the same as in fig.4) on the thermal history of specimen B_0

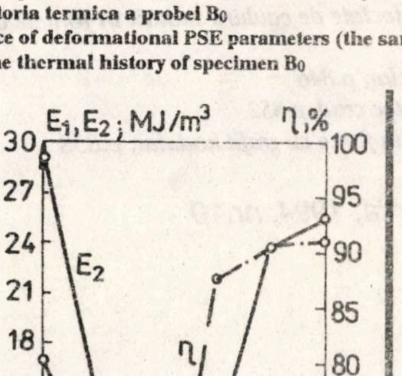


Fig. 10

Dependenta parametrilor energetici de PSE (acelasi ca în fig.5) de istoria termica a probei B_0
Dependence of energetic PSE parameters (the same as in fig.5) on the thermal history of specimen B_0

Concluzii

Sintetizând rezultatele de mai sus, s-au desprins urmatoarele dependente ale parametrilor PSE de:

» istoria mecanica:

- alungirile totala si permanenta au crescut, iar gradul de recuperare a alungirii a scazut în timpul ciclarii, pâna în al cincilea ciclu al fiecarei serii, când s-au obtinut bucle închise, însotite de pastrarea alungirii permanente si de o usoara crestere a gradului de recuperare a alungirii;
- în timpul ciclarii, histerezisul mecanic scade continuu, randamentul de înmagazinare a energiei creste continuu, iar energia eliberata la descarcare prezinta un maxim în ciclul 2 si un minim în ciclul 4;

» istoria termica:

- calirea mareste considerabil plasticitatea, iar revenirea modifica comportamentul mecanic, permitând producerea cel putin a unei transformari marte itice reversibile, indusa prin tensiune;
- în cazul probelor calite în apa cu gheata, efectele depind de temperatura de revenire:

T_{rev} = 200°C, plasticitate maxima caracterizata prin valori maxime ale alungirii permanente (0,22%) si histerezisului mecanic (10,24 MJ/m^3) si minime ale gradului de recuperare a alungirii (61,74%) si randamentului (57,15%);

T_{rev} = 300°C, rigiditate maxima caracterizata prin valori minime ale alungirii totale (0,394%), histerezisului mecanic (1,78 MJ/m^3) si energiei eliberate la descarcare (12,61 MJ/m^3);

T_{rev} = 400°C, valoare maxima a gradului de recuperare a alungirii (91,6%) si minima a alungirii permanente (0,046%);

T_{rev} = 500°C, valoare maxima a randamentului de înmagazinare a energiei (91,15%).

Bibliografie

[1] **Wu, M.H.:** *Cu-Based Shape Memory Alloys*. Engineering, Aspects of Shape Memory Alloys, editata de Duering, T.W. et al., Butterworth-Heinemann, London-Boston-Singapore-Sydney-Toronto-Wellington, 1990, p.69

[2] **Bujoreanu, L.G., Stanciu, S. si Dia, V.:** *Efectul vitezei de deformare asupra pseudoelasticitatii de transformare la aliajele cu memoria formei.* Metalurgia, 46, România, 1994, nr.10, p.38

[3] **Stanciu, S., Bujoreanu, L.G. si Calugaru, G.:**

Analysis of the Variation of Electrical Resistance During the Martensitic Transformation in Cu-Based Shape Memory Alloys. Buletinul Institutului Politehnic Iasi, tomul XL (XLIV), fasc. 1-2, vol 1, sectia IX, Stiinta si Ingineria Materialelor, România, 1994, p.165

[4] **Stanciu, S., Bujoreanu, L.G. si Dia, V.:** *Cercetari experimentale privind elaborarea si comportamentul de memoria formei ale unei alame aliate cu aluminiu.* vol. IV, "Ingineria Materialelor. Tehnologii neconventionale", al simpozionului stiintific TEHNOMUS, Editia a VIII-a, "Tehnologii si produse noi în constructia de masini", 26-27 mai, Suceava, România, 1995, p.85

[5] **Bujoreanu, L.G., Stanciu, S. si Rotaru, T.:** *Training by Pseudoelastic Cycling of a Shape Memory Alloyed Experimental Brass. II-Heat Treatment Effects.* Buletinul Institutului Politehnic Iasi, tomul XL (XLIV), fasc. 1-2, vol. I, sectia IX, Stiinta si Ingineria Materialelor, România, 1994, p.90

[6] **Zhu, Wei-Juang, Chen, Wei-Ye and Hsu, T.Y.(Xu Zuyao):** *Group Theory and Crystallography of the Martensitic Transformation in a Cu-26.71Zn-4.15Al Shape Memory Alloy.* Acta Metallurgica 33, Anglia, 1985, p.2075

[7] **Chakravorty, S. and Wayman, C.M.:** *Electron Microscopy of Internally-Faulted Cu-Zn-Al Martensite.* Acta metall. 25, Anglia, 1977, p.989

REVISTA REVISTELOR

IMONO, *Japonia, 1994, nr.11*

- *Visul spre "Super Castings", pornind de la "High-tech Castings" si turnarea libera, p.801*
- *Influenta elementelor rare asupra rafinarii cristalelor primare de siliciu într-un aliaj Al-Si hipereutectic, p.803*
- *Influenta grafitului asupra coeficientului linear de dilatare termic al fontelor cu dilatare scazuta, p.809*
- *Structura de solidificare a fontei albe cu mai multi componenti, p.815*
- *Efectul vitezei de racire asupra modificarii cu Sr a aliajelor Al-Si, p.822*
- *Rezistenta la oboseala a fontelor cu grafit nodular, p.827*
- *Caracteristicile propagarii crapaturilor din cauza fenomenului de oboseala în fonta cu grafit nodular tratata termic, p.833*
- *Comportarea la transformarea prin racirea continua în zonele afectate de caldura sudurii în fontele cu grafit nodular, p.840*
- *Influenta marimii nodulului de grafit asupra fontei cu grafit nodular, p.846*
- *Utilizarea procesului de autoîntarire la liniile de formare în amestec crud, p.852*
- *Tehnica de producere si proprietatile mecanice ale lingotierului din fonta cu grafit nodular, p.858*

Blech-Rohre-Profile, *Germania, 1994, nr.10*

- *Noutati tehnico-economice, p.578*
- *Calendar de manifestari tehnice, p.590*
- *Inovatii si managementul acestora, p.623*
- *Presa mecanico-hidraulica, p.626*
- *Mentinerea paralelismului la presele hidraulice în trepte, p.640*
- *Reglarea marimilor functionale la o presa de ambutisare adânca, p.648*
- *Un sistem pentru reglarea, controlul si destinatia instalatiilor tehnice de productie, p.659*
- *Posibilitati de utilizare a sistemelor reglabile de arcuri cu azot, p.666*
- *Experienta practica a controlului proceselor la o instalatie automata de stantare, p.672*
- *Controlul fortei de presare si a zgomotului în corp, la o instalatie automata de stantare, p.680*
- *Asigurarea desfasurarii procesului prin controlul calitatilor mecanice ale tablelor, folosind inductia magnetica, p.686*
- *Aspecte stiintifice ale muncii la introducerea sistemelor de control al procesului la masinile automate de stantare, p.694*
- *"Creuzetul de topire", Asia de Sud-Est, p.700*
- *Presa hidraulica cu doua coloane, cu perna de ambutisare inteligenta, p.704*
- *Imbunatatirea calitativa a benzilor metalice prin utilizarea cajelor lineare, p.709*
- *Prelucrarea suprafetelor de înalta stralucire, fara folie, p.715*
- *"Spuma" de aluminiu "Alulight", p.718*
- *Pregatirea în exterior a deciziei pentru investitii, p.720*
- *Slefuirea prin alunecare, lipsita de deseuri, p.721*
- *Informatii tehnice scurte, p.724*

STUDIU COMPARATIV ASUPRA EFECTELOR INHIBITOARE DE COROZIUNE DETERMINATE DE SARURI CUATERNARE DE AMONIU ÎN MEDIU DE ACID SULFURIC PENTRU OLC

COMPARATIVE STUDY ON CORROSION INHIBITORY EFFECTS DETERMINED BY THE AMMONIUM QUATERNARY SALTS IN SUPHURIC ACID MEDIUM FOR OLC

Prof. dr. ing. Steliana Cretu, prof. dr. ing. Sanda Visan, prof. dr. chim. Georgeta Camelia Calin

Ing. Lidia Florica Botez- Academia de Studii Economice

C.Z.: 620.193

REZUMAT/*ABSTRACT*

Prezentam un studiu asupra efectelor determinate de prezenta sarurilor cuaternare de alchil(naftenil) cianaminoamoniu, în mediu de acid sulfuric cu concentratii de 15-17% pentru OL38, OL45, inox, pentru diferite temperaturi de lucru. În acest scop ne- am propus un studiu asupra comportarii anodice a aliajelor Fe-C în mediu de acid sulfuric de concentratie 15-17%. Tensidele testate se comporta diferentiat în functie de structura acestora, de tipul de suport metalic cât si de temperatura de lucru. Astfel, în protectia anodica a OL38 si inox, se remarca o crestere a eficientei pentru unele saruri cuaternare de amoniu o data cu cresterea temperaturii de la 24 la 60°C, cel mai bun rezultat fiind obtinut cu sarea cuaternara de naftenil (M=368) cianaminoamoniu care prezinta o eficienta de 60%, la 60°C.

We present a study on the effects caused by the presence of quaternary salts of alkyl(naftenil)cyanaminoammonium in a medium of sulphuric acid with concentration of 15-17% for OL38, OL45, stainless, for different working temperatures. For this we outlined a study on the anodic behaviour of the Fe-C alloys in a medium of sulphuric acid with 15-17% concentration. The tested tensides behave distinctly in function of their function, their cat metallic support and their working temperature. Thus in the anodic protection of OL38 and stainless an increase of efficiency for some quaternary salts of ammonium with the increase of temperature from 24°C to 60°C is observed, the best results being obtained with the quaternary naftenil salt (M=368) cyanaminoammonium, which presents an efficiency of 60% at 60°C.

În ultimul timp, numeroase studii experimentale se refera la efectele inhibitoare de coroziune determinate în medii acide (clorhidric, sulfuric etc.), de catre tenside cationice de tipul sarurilor cuaternare de amoniu [1]-[15]. Se afirma astfel ca aceste tenside sunt inhibitori de coroziune mixti, cu eficienta ridicata atât pentru aliajele de tip OLC 38, OLC 45, cât si pentru unele metale neferoase sau aliajele acestora.

Eficienta de inhibare a coroziunii este în strânsa dependenta de structura inhibitorului - sarea cuaternara de amoniu sau de piridiniu, de concentratia acestuia, de prezenta unor activatori [5], [7], si de temperatura mediului de lucru. Aproape toate sarurile cuaternare de amoniu, piridiniu, chinoliniu, prezentate în ultimul timp ca inhibitori de coroziune, sunt eficiente la concentratii mai mici decât alti inhibitori de coroziune, ca de exemplu cei aminici.

În literatura de specialitate se prezinta relativ putine studii referitoare la actiunea inhibitoare a coroziunii determinata de sarurile cuaternare de amoniu în mediu de acid sulfuric de concentratie mai mare de 10% pentru aliajele Fe-C [5].

În prezenta lucrare ne-am propus un studiu asupra efectelor determinate de prezenta sarurilor cuaternare de amoniu, în mediu de acid sulfuric cu concentratii de 15-17% pentru OLC38, OLC45, inox, pentru diferite temperaturi de lucru.

În acest scop prezentam un studiu asupra comportarii anodice a aliajelor Fe-C în mediu de acid sulfuric de concentratie 15- 17%. Din analiza curbelor anodice se pot determina parametrii de pasivare ca: potentialul de coroziune, potentialul de pasivare, densitatea critica a curentului de pasivare, densitatea curentului în stare pasiva.

În practica se urmareste sa se stabileasca acele conditii pentru care domeniul de potentiale în care se manifesta starea pasiva sa fie cât mai larg, iar densitatea curentului de dizolvare pe acest interval, similara cu viteza procesului de coroziune, sa fie cât se poate de mica.

Comportarea anodica a aliajelor Fe-C în mediu de acid sulfuric în prezenta sarurilor cuaternare de cianaminoamoniu

În urma unor teste experimentale efectuate în prezenta sarurilor cuaternare de alchil(naftenil) cianamineamoniu în mediu de acid sulfuric de concentratie 10% timp de 300 ore, s-au obtinut rezultate deosebite în ceea ce priveste eficienta de inhibare a coroziunii acestora (E = 80-99%) pe OLC 38 si OLC 45 [2]-[5]. Testele realizate astfel ne-au determinat sa încercam protectia anodica a acestor saruri cuaternare de amoniu în mediu de acid sulfuric de concentratie 17%, specific unor tratamente tehnologice.

Cunoasterea comportarii anodice a aliajului în conditiile concrete de lucru si alegerea domeniilor corespunzatoare de potential pentru protectia anodica pot duce la evitarea coroziunii intercristaline, coroziunea prin pitting sau fisuranta, în cazul aliajelor Fe-C.

Din punctul de vedere al coroziunii si al protectiei anticorosive este avantajos ca zona de pasivare sa fie cât mai larga, respectiv potentialul de pasivare (E_{pas}) si potentialul descarcarii oxigenului (EO_2) sa fie cât mai diferite cu putinta. Într-un asemenea caz, metalul poate ramâne pasiv în conditii variate de lucru.

Partea experimentala

Sarurile cuaternare de alchil (naftenil) cianaminamoniu testate în calitate de inhibitori de coroziune în mediu de acid sulfuric au fost sintetizate de autori dupa procedee proprii si au structurile prezentate în tabelul 1, [2], [3]. Efectul inhibitor de coroziune al acestor saruri cuaternare de amoniu a fost testat atât pentru sarurile cuaternare brute, asa cum rezulta din sinteza, cât si în stare pura.

Studiul asupra efectului inhibitor de coroziune determinat de tensidele prezentate în tabelul 1 s-a realizat prin metoda polarizarii potentiostatice. Astfel, încercarile s-au efectuat într-o celula (fig. 1) alcatuita din urmatoarele parti componente:

» electrod de lucru din otelul cercetat (OLC38, OLC45, inox) cu suprafata de 1 cm^2 expusa mediului corosiv; cablul de legatura a fost izolat de mediul acid printr-un tub de sticla etansat de cauciuc, astfel încât contactul cu solutia sa se efectueze doar pe placuta de otel;

» electrodul auxiliar (contraelectrodul) de platina, plasat într- un compartiment separat printr-o fibra de sticla de restul celulei pentru a limita amestecarea produsilor de electroliza din cele doua compartimente;

Tabelul 1
Table 1

Substante testate în calitate de inhibitori de coroziune cu formula generala:

$$R-\underset{Y}{\overset{+}{N}}(CH_3)CH_2CH_2CN] \qquad Cl^-$$

Substances tested in their quality of corrosion inhibitors, with the general formula:

$$R-\underset{Y}{\overset{+}{N}}(CH_3)CH_2CH_2CN] \qquad Cl^-$$

Nr. crt.*	R-	Y-
1.	- naftenil $\overline{M}$ = 184	$-CH_2COO(C_2H_4O)_nH$
2.	- naftenil $\overline{M}$ = 184	$-CH_2COOH$
3.	- naftenil $\overline{M}$ = 184	$-CH_2CH_2Cl$
4.	- naftenil $\overline{M}$ = 368	$-CH_2COO(C_2H_4O)_nH$
5.	- naftenil $\overline{M}$ = 368	$-CH_2CH_2Cl$
6.	$-C_{12}H_{25}$	$-CH_2COO(C_2H_4O)_nH$
7.	$-C_{12}H_{25}$	$-CH_2CH_2Cl$
8.	$-C_{12}H_{25}$.	- CH-COOH
9.	flota cu H_2SO_4 17%	

* numar curent conform tabelului 2

» electrodul de referinta, de calomel saturat, la care se face legatura prin sifonul cu capilara Habber-Luggin si prin sifonul cu agar-agar.

Înaintea fiecarei determinari electrodul de lucru s-a curatat prin polizare mecanica, apoi s-a degresat în acid azotic si s-a spalat cu apa distilata.

Ca metoda de lucru am utilizat voltametria ciclica cu un montaj electrochimic obisnuit continând celula de electroliza si un potentiostat de tip P.A.R., model 173, prevazut cu un coulommetru digital model 179 (fig. 2).

Pentru a se realiza deplasarea potentialului de electrod în sens anodic si apoi catodic, pe un domeniu dat, se conecteaza potentiostatul la un generator de impulsuri de joasa frecventa Orion tip TR - 0403, iar ciclovoltamogramele sunt înregistrate pe un înregistrator XY.

Potentialul de electrod este masurat suplimentar cu un voltmetru digital care permite începerea si oprirea baleierii potentialului la valorile dorite.

În toate determinarile, la obtinerea curbelor de polarizare s-a plecat de la potentialul stationar - potential mixt de coroziune.

Înaintea fiecarei determinari se regleaza la generatorul de impulsuri amplitudinea semnalului, limitele $E_{anodic\ maxim}$ si $E_{catodic\ maxim}$, precum si frecventa (f), viteza de baleiaj calculându-se cu formula urmatoare:

$$v = 2f\,\Delta E$$

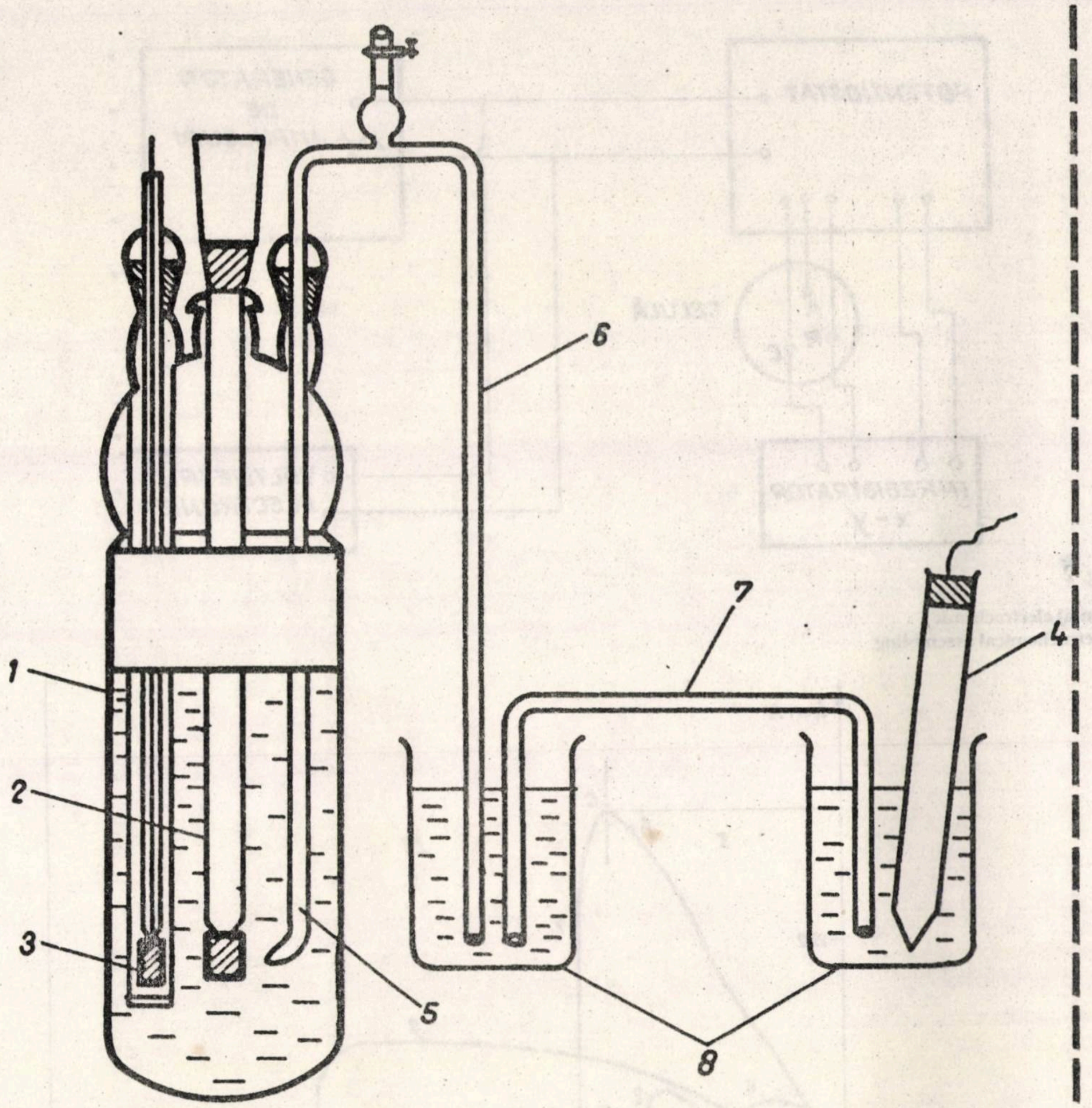


Fig. 1

Celula electrolitica de lucru
Electrolyting working cell

Masurarea directa a curentului de coroziune nu este posibila întrucât el reprezinta suma tuturor curentilor care trec prin zonele anodice si catodice de pe suprafata metalului care se corodeaza. De aceea masurarea se face în mod indirect prin accentuarea procesului anodic (polarizare anodica), cu ajutorul unui contraelectrod inert si al unui circuit exterior.

Determinarile s-au efectuat la temperatura de 25°C si respectiv 60°C, pe OL38, OL45 si inox, în solutie de H_2SO_4 17%, precum si în solutii tehnic impure prelevate din unele instalatii industriale cu urmatoarea compozitie: 15-17% H_2SO_4, 25% Na_2SO_4, cca 0,1% Zn^{+2}, urme de H_2S, peste 1% compusi cu azot.

Rezultate si discutii

Rezultatele experimentale privind testele efectuate la temperatura de 24°C si respectiv la 60°C pe OL38 si respetiv inox, în prezenta sarurilor cuaternare de alchil(naftenil)cianaminoamoniu, se prezinta în tabelul 2.

În figurile 3, 4, 5, 6, se prezinta curbele de polarizare anodica în conditiile date pentru tensidele testate conform tabelelor 1 si 2.

Curba de polarizare ridicata pentru fiecare caz în parte, denumita si curba de pasivare anodica sau ciclovoltamograma porneste de la un potential stationar. Aceasta diagrama a dependentei densitate de curent - potential anodic pentru un metal prezinta

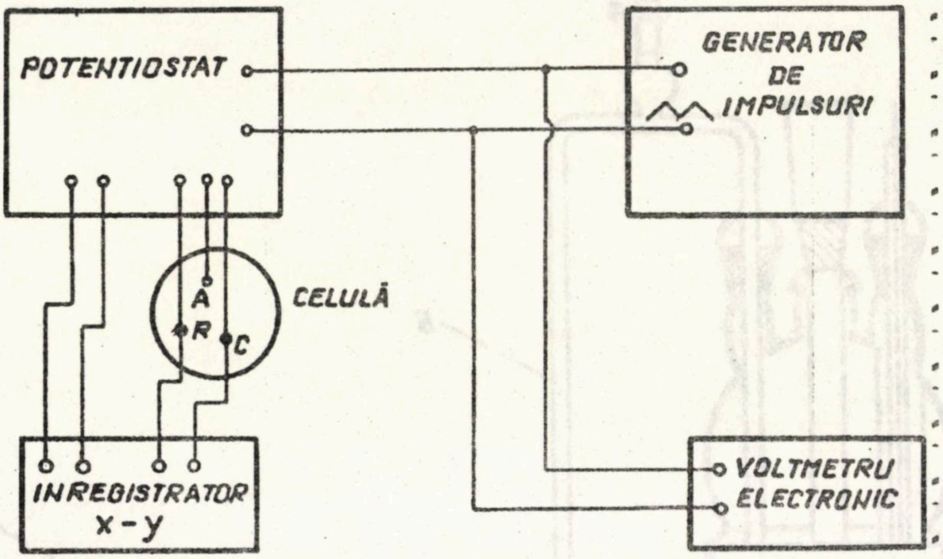


Fig. 2

Montaj electrochimic
Electrochemical assembling

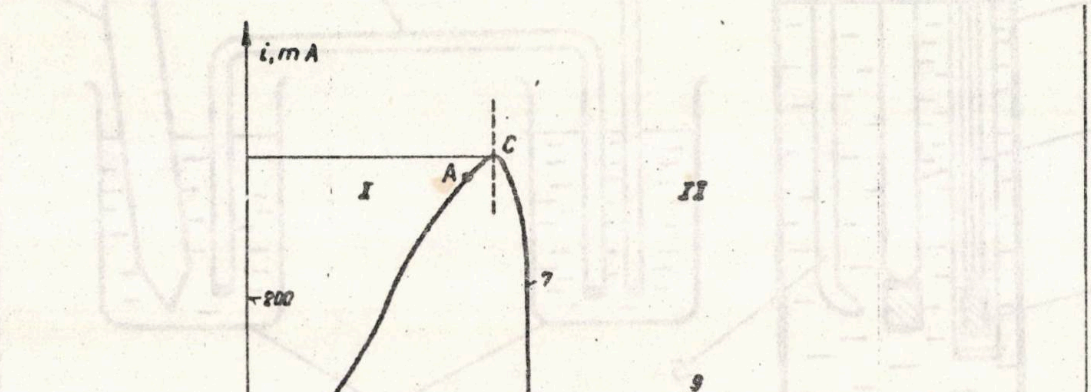


Fig. 3

Curbe de polarizare anodica pentru sistemul OLC 38/H_2SO_4 de compozitie specifica flotei de filare a celulozei (9) si cu 1000 ppm, inhibitor de coroziune conform tabelului 1 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), la 24°C
Anodic polarization curve for the system OLC38/H_2SO_4 with a specific analysis for the float for cellulose spinning (9) and with 1000 ppm corrosion inhibitor according to table 1 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) at 24°C

Tabelul 2
Table 2

Rezultatele experimentale obtinute prin aplicarea metodei potentiostatice
Experimental results obtained through the application of the potential - static method

Nr. crt	Concentratia solutiei ppm	OL 38								OL inox							
		24°C				60°C				24°C				60°C			
		I	E_i	E_f	E_{st}	I	E_i	E_f	E_{st}	I	E_i	E_f	E_{st}	I	E_i	E_f	E_{st}
		mA	V		mV	mA	V		mV	mA	V		mV	mA	V		mV
1	1097	126	-0,40	+0,45	-468	470	-0,40	∞	-	25	-0,40	0,02	475	130	0,45	0	-
	$e_{inhibare}$ (%)		21				-2			17					13		
2	1049	144	-0,40	+0,40	-473	520	-0,35		-	35	0,40	-0,10	270	112	-0,40	0	-
	$e_{inhibare}$ (%)		10				-13			-17					32		
3	997	133	-0,40	+0,50	-492	324	-0,21	+1,1	-	31	-0,40	-0,10	-185	124	-0,45	+0,10	-
	$e_{inhibare}$ (%)		16				32			-3					17		
4	1021	128	-0,40	+0,30	-468	230	-0,40	+0,90	-	32	-0,40	0	-121	60	-0,40	0	-
	$e_{inhibare}$ (%)		20				52			-7					60		
5	1011	138	-0,40	+0,25	-	430	-0,50	0	-509	45	-0,43	+0,02	-463	394	-0,40	+0,95	-485
	$e_{inhibare}$ (%)		13				6			-50					-163		
6	1006	105	-0,35	+0,45	-475	374	-0,45	+0,85	-	35	-0,40	-0,20	-445	148	-0,45	+0,15	-
	$e_{inhibare}$ (%)		34				22			-17					1		
7	1008	250	-0,20	+0,50	-490	380	-0,37	+0,85	-	177	-0,40	-0,15	-459	86	-0,50	-0,10	-
	$e_{inhibare}$ (%)		-56				21			-49,0					43		
8	1016	107	-0,40	+0,30	-489	352	-0,20	+1,15	-	30	-0,45	-0,20	-140	120	-0,42	+0,16	-
	$e_{inhibare}$ (%)		33				27			0					-2		
9	martor	160	-0,40	+0,40	-510	480	-0,45	∞	-	30	-0,40	-0,20	-428	150	0,45	-0,05	-

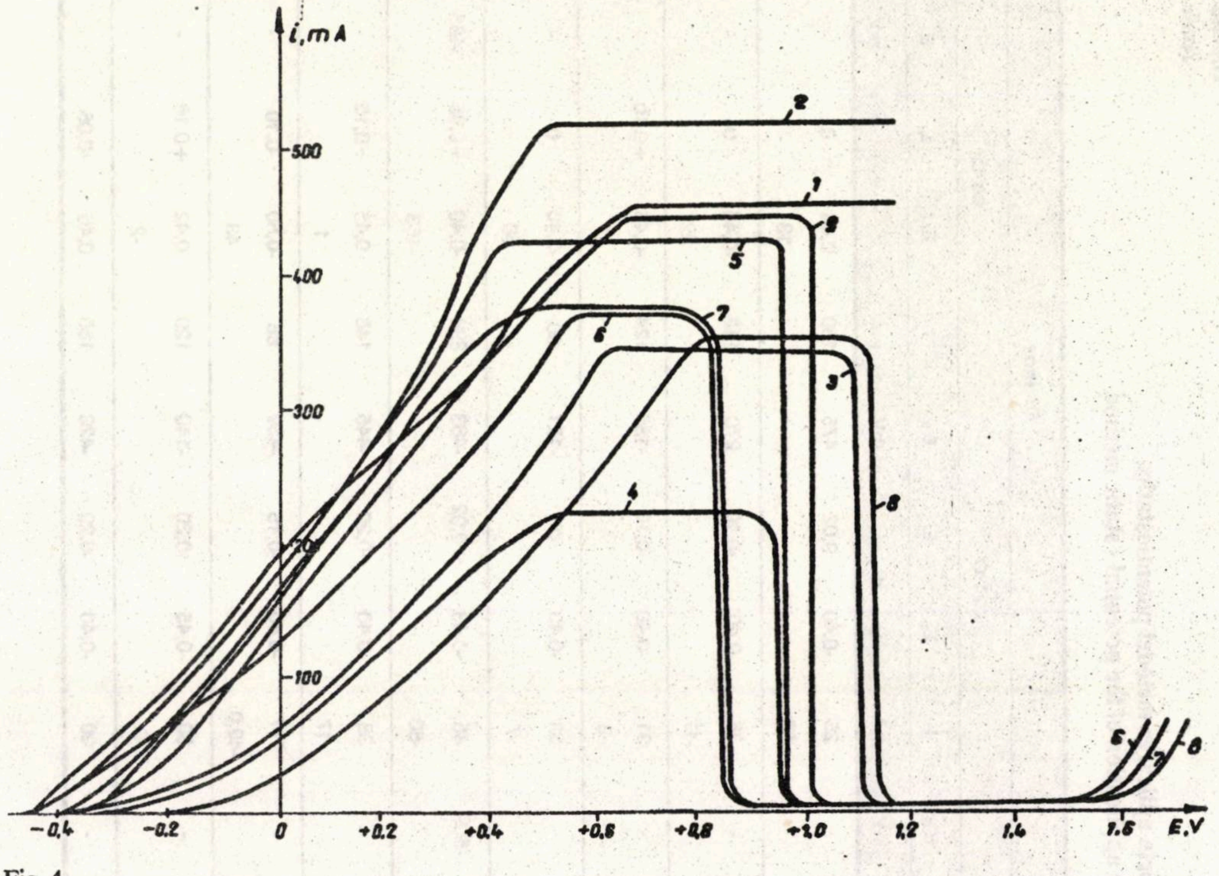


Fig. 4

Curbe de polarizare anodica pentru sistemul OLC 38/H_2SO_4 de compozitie specifica flotei de filare, a celulozei (9) si cu 1000 ppm, inhibitor de coroziune conform tabelului 1 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), la 60°C
Anodic polarization curve for the system OLC38/H_2SO_4 with a specific analysis to the float for cellulose spinning (9) and with 1000 ppm corrosion inhibitor according to table 1 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) at 60°C

tranzitia activ - pasiv si poate fi divizata în trei regiuni: activa (I), pasiva (II) si transpasiva (III), dupa cum rezulta din figurile 3, 4, 5, 6.

Parametrii care caracterizeaza starea de pasivitate sunt: densitatea curentului critic de pasivare (i_{crit}), potentialul de pasivare (E_p), densitatea curentului de dizolvare în stare pasiva (i_p), marimea domeniului de pasivare.

Din diagramele de pasivare se observa faptul ca densitatea de curent joaca un rol foarte important în stabilirea starii pasive. Pentru fiecare metal si pentru fiecare conditie concreta de lucru exista o valoare a densitatii de curent la care apare pasivarea - densitatea critica de curent (i_{crit}).

Astfel, de exemplu analizând curba 7 din figura 3, se constata urmatoarele: pornind de la un potential stationar (E_{cor}) pe care-l ia spontan metalul în contact cu mediul agresiv, curba reda dizolvarea metalului si hidratarea ionilor metalici trecuti în solutie; în punctul A, pe suprafata metalului începe sa se formeze un strat de oxid protector. Datorita acestui proces, suprafata metalului devine blocata pe anumite portiuni si începe frânarea reactiei de dizolvare anodica a metalului. În punctul B, tendinta de crestere a vitezei de dizolvare, ca urmare a deplasarii potentialului spre valori mai electropozitive este egala cu tendinta de frânare a acestui proces, datorita formarii peliculei protectoare pe suprafata metalului. La o deplasare ulterioara a potentialului spre valori mai electropozitive are loc scaderea spectaculoasa a densitatii curentului anodic. În punctul C, întreaga suprafata este acoperita cu un strat protector. Viteza procesului anodic este independenta de potential si se mentine la o valoare extrem de scazuta (i_{pas}) si care este de sute de ori mai mica decât viteza initiala de coroziune. Din acest moment starea pasiva s-a instalat pe deplin si se mentine pâna la atingerea potentialului de degajare a oxigenului (EO_2), dupa care densitatea de curent începe din nou sa creasca fie datorita descarcarii ionilor OH^-, fie datorita unui proces de dizolvare anodica.

Se remarca faptul ca valorile pentru densitatea critica de curent i_{crit} sunt diferite pentru fiecare caz analizat în functie de substanta tensioactiva utilizata, cele mai mici fiind înregistrate pentru tensidele cu substituenti voluminosi (substantele notate cu 4 si 5

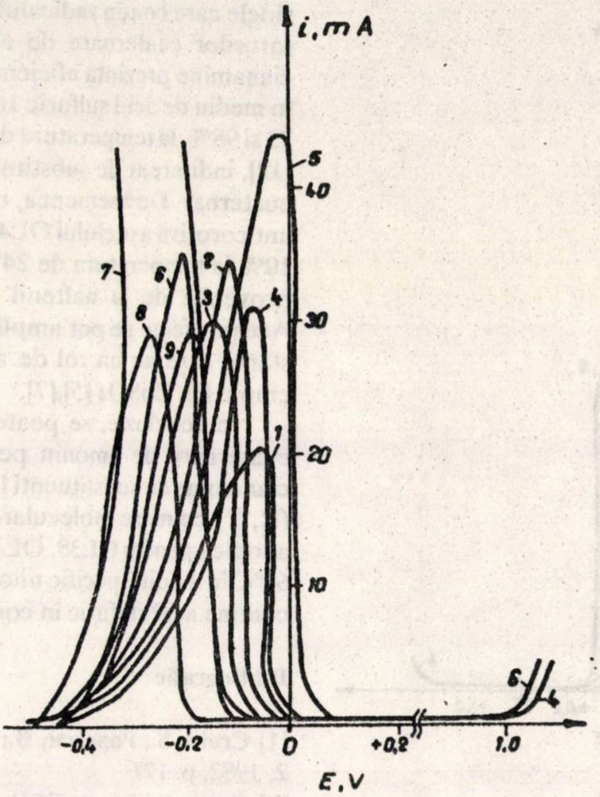


Fig. 5

Curbe de polarizare anodica pentru sistemul inox/H_2SO_4 de compozitie specifica flotei de filare a celulozei (9) si cu 1000 ppm, inhibitor de coroziune conform tabelului 1 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), la 24°C
Anodic polarization curve for the system stainless/H_2SO_4 with a specific analysis to the float for cellulose spinning (9) and with 1000 ppm corrosion inhibitor according to table 1 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) at 24°C

din tabelul 1).

Scaderea densitatii curentului anodic (i_{crit}) în cazul OLC38, la 24°C se realizeaza în prezenta sarurilor cuaternare de amoniu pe baza de alchil(naftenil)cianamine la concentratii de 1000 ppm, la valori ale potentialului de pasivare (E_p) mai mici decât în cazul probei martor (9), iar intervalul de pasivare (II) este mai mare si se stabileste mai repede. O data cu cresterea temperaturii la 60°C, în cazul OL38, potentialul de pasivare se atinge la valori mai electropozitive decât în cazul temperaturii de 24°C, iar intervalul de pasivare este mai restrâns (fig. 4).

În cazul otelului inox, starea pasiva se instaleaza la valori ale curentului de pasivare i_p mai mici decât în cazul OL38 si la potentiale mai electronegative, iar domeniul de pasivare este mai mare decât în cazul OL38 (fig. 5, 6).

S-au comparat ciclovoltamogramele (numai pe portiunea de coroziune) cu ciclovoltamograma sistemului otel - solutia martor fara inhibitor si s-a calculat efectul de inhibare (e_{inh}) cu urmatoarea formula:

$$e_{inh.} = \frac{I_{sol.\ martor} - I_{sol.+inhibitor}}{I_{sol.\ martor}} \cdot 100$$

unde: $i_{sol.\ martor}$ este intensitatea maxima în solutia martor, mA;

$i_{sol+inhibitor}$ - intensitatea maxima în solutia testata în care s-a adaugat inhibitor de coroziune de tip alchil(naftenil)cianaminoamoniu.

Din analiza datelor experimentale prezentate rezulta faptul ca tensidele testate se comporta diferentiat, în functie de structura acestora, de tipul de suport metalic si de temperatura de lucru. Astfel, în protectia anodica a OL38 si inox, se remarca o crestere a eficientei pentru unele saruri cuaternare de amoniu o data cu cresterea temperaturii de la 24 la 60°C, cel mai bun rezultat fiind obtinut cu sarea cuaternara de naftenil (M = 368) cianaminoamoniu cu structura urmatoare:

$$[naftenil - N\,(CH_3)\,CH_2\,CH_2\,CN]\,Cl^-$$

$$(M = 368)\ CH_2\,COO\,(C_2H_4\,O)_n\,H$$

cu o eficienta de inhibare a coroziunii cuprinsa între 52 si 60%.

De asemenea, sarea cuaternara de amoniu cu structura urmatore:

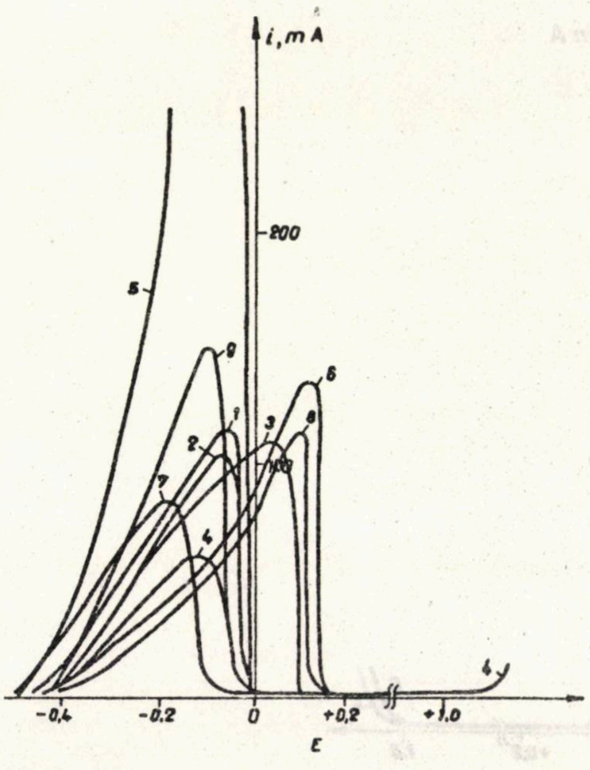


Fig. 6

Curbe de polarizare anodica pentru sistemul inox/H_2SO_4, de compozitie specifica flotei de filare a celulozei (9) si cu 1000 ppm, inhibitor conform tabelului 1 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), la 60°C
Anodic polarization curve for the system stainless/H_2SO_4 with a specific analysis to the float for cellulose spinning (9) and with 1000 ppm corrosion inhibitor according to table 1 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) at 60°C

$$[C_{12}H_{25} - N(CH_3)CH_2CH_2CN]\,Cl^- \quad (N\text{–}CH_2CH_2Cl)$$

prezinta o buna eficienta de inhibare a coroziunii pentru otelul inox la temperatura de 60°C, nu însa si la temperatura 24°C, când se constata chiar o accelerare a vitezei de coroziune.

Comportarea diferita a inhibitorilor de coroziune o data cu cresterea temperaturii poate fi atribuita unei solubilizari mai bune a tensidei în flota de lucru care permite si o difuzare mai omogena a inhibitorului catre suprafata care urmeaza a fi protejata. De altfel, acest aspect a fost relevat si de alti autori în analiza comportarii unor saruri cuaternare de amoniu [12] si respectiv de piridiniu [8], [9], în mediu de acid sulfuric.

Este important de remarcat faptul ca toate tensidele care contin radicalul lauril ($-C_{12}H_{25}$) din clasa sarurilor cuaternare de amoniu pe baza de alchil cianamine prezinta eficienta de inhibare a coroziunii în mediu de acid sulfuric 10% cu valori cuprinse între 73 si 98%, la temperatura de 24°C, timp de 300 ore [5], [12], indiferent de substituentul de la atomul de azot cuaternar. De asemenea, efecte similare în protectia anticorosiva a otelului OL45, în mediu de acid sulfuric 10% la temperatura de 24°C, se obtin si cu tensidele provenite de la naftenil (M=184) cianamine [5]. Aceste efecte se pot amplifica în prezenta unor substante care au un rol de activatori, cum este de exemplu KI, $ZnSO_4$ [5],[7].

În concluzie, se poate afirma faptul ca sarurile cuaternare de amoniu pe baza de alchil (naftenil) cianamine cu substituenti la atomul de azot cuaternar (R, Y) cu mase moleculare mari manifesta protectie anodica pentru OL38, OL45 si inox la temperaturi de 60°C în mediu specific unor procese tehnologice care contine acid sulfuric în concentratie de 15-17%.

Bibliografie

[1] **Cretu, S., Popescu, B.:** Revista de Chimie, 33, nr. 2, 1982, p. 177
[2] **Cretu, S.:** Brevet RSR nr. 88707, 1985
[3] **Cretu, S., s.a.:** Brevet RSR nr. 88708, 1985
[4] **Cretu, S., Cotar, M., Balcan, M.:** Revista de Chimie, 36, nr. 2 1985, p. 107
[5] **Cretu, S., Cojocaru, V.:** Industria Usoara, 33, nr. 11, 1988, p. 435
[6] **Cretu, S., Maniu-Isaic, A.:** Industria Usoara, 36, nr. 6, 1989, p. 261
[7] **Cretu, S., Antonescu, I., Cojocaru, V.:** Industria Usoara, 36, 1986, nr. 7, p. 354
[8] **Radovici, O., Barbulescu, E., Roman, E.:** Revista de Chimie 38, 1987, nr. 7, p. 617
[9] **Radovici, O., Barbulescu, E., Roman, E.:** Revista de Chimie 35, 1984, nr. 7, p. 629
[10] **Popescu, B.:** Revista de Chimie 36, 1985, nr. 6, p. 533
[11] **Popescu, B.:** Revista de Chimie 39, 1985, nr. 9, p. 845
[12] **Iliuta, I., Jumanca, V.:** Revista de Chimie 39, 1988, nr. 5, p. 442
[13] **Petrenko, D.S.:** Khim. Tekhnol. 1983 (3), 38 (9)
[14] **Frigmani, A., Zucchi, F.:** Br. Corros J., 1983, 18 (1), p. 19-24
[15] **Cretu, S, Visan, S, Calin, C.:** Revista de Chimie 46, 1995, nr. 7, p. 615

INFLUENTA PARAMETRILOR TEHNOLOGICI ASUPRA FORTEI DE EXTRUDARE LA CALD A TEVILOR

INFLUENCE OF PROCESS PARAMETERS ON HOT EXTRUSION FORCES OF TUBES

Conf.dr.ing. Gh.Chelu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.777

REZUMAT/ABSTRACT

În lucrare sunt analizati principalii parametri tehnologici care intervin asupra fortei, în timpul extrudarii la cald a tevilor. Parametrii luati în considerare au fost: coeficientii de frecare a materialului cu containerul si cu matrita, viteza pistonului, unghiul matritei, raportul de extrudare. Analiza a fost realizata pe baza diagramelor obtinute prin simularea extrudarii în conditii industriale a unui sortiment de teava din otelul 2MoNiCr175. Pentru comparatie a fost trasata si diagrama de variatie a fortei de extrudare a aceluiasi sortiment de teava din otelul feritic 8TiCr170. În urma analizei parametrilor tehnologici s-au desprins o serie de concluzii generale privind valorile optime ale unghiului matritei, coeficientului de frecare, vitezei de extrudare.

The main process parameters, influencing the force, during the hòt extrusion of the tu es, are considered in the paper.

These parameters have been: the friction coefficients between the material and the pattern and container, the plunger speed, the pattern angle, the extrusion. The analysis has been performed on diagrams achieved by extrusion simulation in industrial conditions, of a tube made of 2MoNiCr175 steel. For comparison, the extrusion force variation diagram has been achieved for a tube made of 8TiCr170 steel.

General conclusion has been performed regarding the optimum values for pattern angle, friction coefficient and extrusion speed.

Lucarea prezinta rezultatele obtinute în urma rularii pe calculator a unui program de simulare a extrudarii la cald a tevilor din otel inoxidabil austenitic 2MoNiCr175 (STAS 3583-87). Programul de simulare s-a realizat pe baza algoritmului de calcul prezentat pe larg în lucrarea [1].

Pentru rulare s-au utilizat urmatoarele date fixe: raza conteinerului $R_i = 85$ mm; raza dornului $R_d = 20$ mm. Celelalte date, cum ar fi: raza exterioara a tevii R_f, unghiul matritei α, viteza pistonului v_i, au fost modificate în functie de scopul urmarit în cadrul analizei fiecarui parametru tehnologic. Temperatura la scoaterea din cuptor s-a adoptat $T_c = 1170°C$, iar timpul de transfer pâna la începerea extrudarii s-a considerat 50 s. Variatia temperaturii pe sectiunea materialului, dupa începerea extrudarii, în functie de raportul R_0/R_i si de timpul t, s-a introdus în program sub forma de tablou de date, $R_0 \in [R_i, R_d]$ fiind raza de intrare în focar pe o traiectorie de curgere.

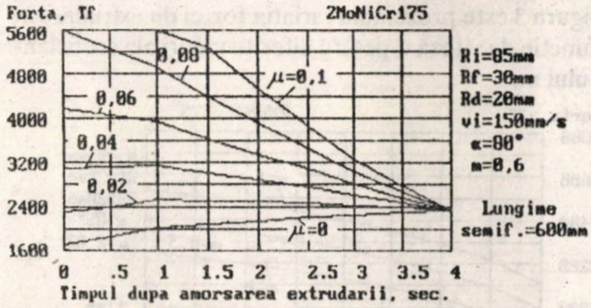


Fig. 1

Evolutie fortei în timpul extrudarii cu valori diferite ale coeficientului de frecare pe conteiner, μ
The force evolution during the extrusion with different values of friction coefficient on the conteiner, μ

În figurile 1 si 2 este prezentata evolutia fortei în timpul unui ciclu de extrudare, pentru diferite valori ale coeficientului de frecare pe conteiner, μ, si ale coeficientului de frecare pe matrita, m.

Din figura 1 se observa ca, în lipsa frecarii materialului cu conteinerul, forta are o crestere monotona, de la 1700 tf la începutul extrudarii pâna la aproximativ 2400 tf la sfârsitul extrudarii. Pentru valori ale coeficientului μ peste 0,04 se observa o influenta puternica a acestuia asupra fortei, în special la începutul ciclului de extrudare, când lungimea semifabricatului l este mare. Pe masura ce extrudarea avanseaza, lungimea l se micsoreaza si o data cu aceasta scade ponderea fortei de frecare din forta totala de extrudare. La sfârsitul extrudarii, când l = 0, forta de frecare pe conteiner se anuleaza. De aici

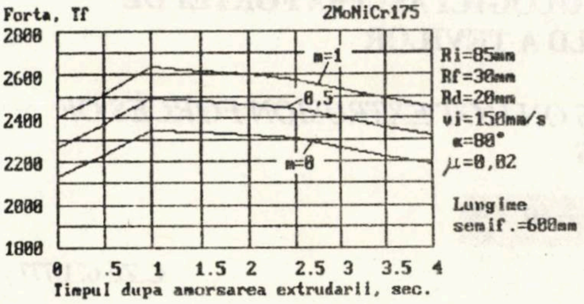


Fig. 2

Evolutia fortei în timpul extrudarii cu valori diferite ale coeficientului de frecare pe matrita, m
The force evolution during the extrusion with different values of friction coefficient on the pattern, m

se poate trage concluzia ca utilizarea lubrifiantilor care nu asigura valori ale coeficientului de frecare $\mu < 0{,}02 \div 0{,}03$ duce la o crestere substantiala a fortei maxime de extrudare, chiar la o dublare a acesteia când $\mu > 0{,}08$.

Figura 2 scoate în evidenta faptul ca, pentru α = 80°, frecarea pe matrita influenteaza foarte putin marimea fortei totale de extrudare, comparativ cu frecarea pe conteiner. Astfel, forta maxima de extrudare creste de la 2350 tf, în lipsa frecarii pe matrita (m = 0), la 2630 tf atunci când între material si matrita exista gripare (m = 1). Aceasta crestere, care de altfel este maxima posibila, reprezinta 10% din forta totala de extrudare.

De asemenea, pentru a analiza influenta vitezei pistonului asupra fortei de frecare pe matrita, în figura 3 este prezentata variatia fortei de extrudare în functie de viteza v_i pentru diferite valori ale coeficientului m.

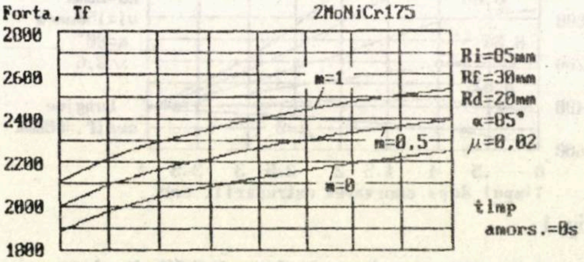


Fig. 3

Forta de extrudare în functie de viteza pistonului pentru diferite valori ale coeficientului, m
The extrusion force, function of plunger speed for different values of the m coefficient

S-a considerat procesul de extrudare în perioada imediata amorsarii, când t = 0 si lungimea semifabricatului l_s = 600 mm. Diagramele din figura 3 arata ca, în perioada de început a ciclului de extrudare, forta totala este cu atât mai mare cu cât viteza pistonului este mai ridicata, depinzând într-o mica masura de coeficientul de frecare dintre material si matrita, m. În cazul în care m = 1, forta de frecare pe matrita reprezinta 9,5% din forta totala de extrudare pentru v_i = 50 mm/s si 11,4% daca v_i = 250 mm/s. Aceasta crestere reprezinta rezultatul actiunii contrare a vitezei asupra rezistentei la deformare (sau tensiunii σ) pe traiectoria merginala: pe de o parte rezistenta creste din cauza cresterii vitezei de deformatie $\dot{\varepsilon}$ si pe de alta parte rezistenta se micsoreaza datorita efectului termic al deformatiei.

Ponderea fortei de frecare pe matrita din forta totala de extrudare creste însa la valori mici ale unghiului matritei (fig.4).

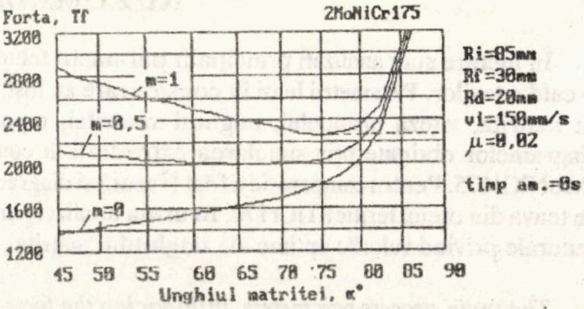


Fig. 4

Forta de extrudare în functie de unghiul matritei si de coeficientul de extrudare pe matrita, m
The extrusion force, function of pattern angle and extrusion coefficient, m

Din figura 4 se observa ca la unghiul matritei α = 45° si m = 1, forta maxima de frecare pe suprafata matritei reprezinta aproximativ 50% din forta totala de extrudare. Pe masura cresterii unghiului matritei, diferenta dintre curbele de variatie a fortei pentru m = 0 si m = 1 se micsoreaza continuu, ceea ce arata ca forta de frecare a materialului cu matrita contribuie cu o pondere din ce în ce mai mica la forta totala de extrudare. Acest lucru este explicabil deoarece, o data cu cresterea unghiului α spre 90°, se micsoreaza suprafata de frecare a materialului cu matrita. Tot din figura 4 se observa ca, pentru m = 1, forta de extrudare scade pe masura cresterii unghiului matritei, prezentând un minim pentru α = 75°. Peste 75° forta creste foarte mult, depasind 3200 tf daca a este mai mare de 86°. Cresterea fortei la unghiuri mai mari de 75° duce la ipoteza ca peste acest unghi al matritei începe sa apara zona moarta, adica zona în care materialul curge foarte încet sau chiar stationeaza. Ipoteza se bazeaza pe faptul ca, daca m = 1 (gripare pe matrita), este putin probabil ca elementele materiale sa curga unele pe lânga altele de-a lungul traiectoriilor marginale pe care întâmpina o rezistenta mai mare decât cele care curg la unghiuri sub 75°. Rezulta deci ca, la utilizarea matritelor cu unghiul α mai mare de 75°, forta de extrudare reala ramâne aproximativ constanta si egala cu cea realizata la unghiul de 75°. Din aceiasi figura rezulta ca pe masura scaderii coeficientului de frecare m,

creste unghiul limita de la care începe sa apara zona moarta. Astfel, daca m = 0,5 zona moarta apare la 81°, iar daca m = 0 aceasta apare la 83°.

În concluzie, pentru a preîntâmpina aparitia sau a limita marimea zonei moarte la extrudarea otelului 2MoNiCr275, este necesar ca unghiul matritei sa nu fie mai mare de 83°. În eventualitatea extrudarii cu un lubrifiant pe matrita care asigura coeficientul m < 0,2, desi forta de extrudare scade continuu o data cu micsorarea unghiului, nu se recomanda utilizarea matritelor cu unghi mai mic de 75° deoarece se mareste foarte mult restul neextrudat si, o data cu acesta, consumul de material.

În figura 5 este prezentata variatia fortei de frecare pe conteiner în functie de unghiul matritei pentru diferite valori ale coeficientului de frecare μ.

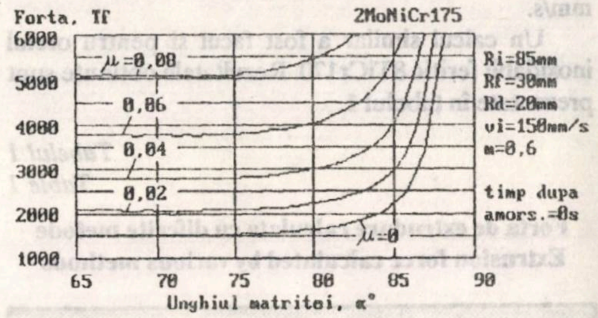


Fig. 5

Forta de extrudare în functie de unghiul matritei si de coeficientul de frecare pe conteiner, μ
The extrusion force, function of pattern angle and friction coefficient, μ

Si din aceasta diagrama se observa o crestere a fortei de extrudare pentru valori ale unghiului matritei mai mari de 75°, indiferent de coeficientul de frecare μ. Cresterea substantiala a fortei apare daca unghiul matritei depaseste 80- 85°.

Diagramele din figura 6 arata evolutia fortei pe durata ciclului de extrudare pentru diferite valori ale vitezei pistonului presei. Lungimea luata în calcul pentru semifabricatul initial a fost de 500 mm.

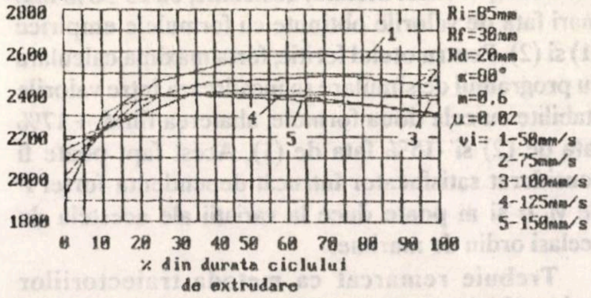


Fig. 6

Variatia fortei în timpul extrudarii cu valori diferite ale vitezei pistonului
Variation of force during the extrusion with different values of the plunger speed

Deoarece durata ciclurilor de extrudare este diferita, pentru a avea o exprimare unitara s-a folosit pe abscisa valoarea procentuala din timpul total corespunzator fiecarui ciclu de extrudare.

Analiza graficelor din figura 6 pune în evidenta influenta globala a vitezei de deformare asupra vitezei de deformatie $\dot{\varepsilon}$, care la rândul sau influenteaza efectul termic al deformatiei cu implicatii directe asupra tensiunii σ si fortei de extrudare. Prin cresterea vitezei pistonului de la 50 la 150 mm/s se realizeaza, pe lânga scurtarea ciclului de extrudare si cresterea productivitatii, o micsorare a fortei maxime de extrudare. Astfel, daca la v_i = 50 mm/s forta maxima de extrudare atinge 2580 tf, pentru v_i = 150 mm/s aceasta scade la 2390 tf. De remarcat ca forta este influentata mai puternic în a doua parte a ciclului de extrudare în domeniul vitezelor mici, pâna la 100 mm/s. Peste 100 mm/s viteza are o influenta mai mica, chiar neglijabila, între 125 si 150 mm/s.

Scaderea fortei de extrudare la viteze ridicate ale pistonului are loc pe de o parte din cauza racirii mai putin pronuntate a semifabricatului în contact cu conteinerul, iar pe de alta parte datorita efectului termic mai puternic în focarul de deformare. În acest context nu se poate trage o concluzie generala cu privire la valoarea optima a vitezei pistonului fara a face o legatura cu viteza de extrudare, adica viteza de iesire a tevii din matrita, prin intermediul raportului $\psi=(R_i^2-R_d^2)/(R_f^2-R_d^2)$. Aceasta deoarece la aceeasi viteza v_i efectul termic al deformatiei în focar depinde de ψ. Pentru exemplul concret prezentat în figura 6, se poate spune ca la raportul de extrudare $\psi = 13{,}6$ forta optima de extrudare se obtine daca $v_i = 100$ mm/s, asigurând astfel o viteza de 2,05 m/s la iesirea tevii din matrita.

Pentru a avea o imagine de ansamblu asupra marimii fortei de extrudare a otelului 2MoNiCr175 fata de alte oteluri, în figura 7 este prezentata evolutia acesteia comparativ cu forta realizata în cazul otelului feritic 8TiCr170. Conditiile de lucru au fost identice pentru ambele oteluri.

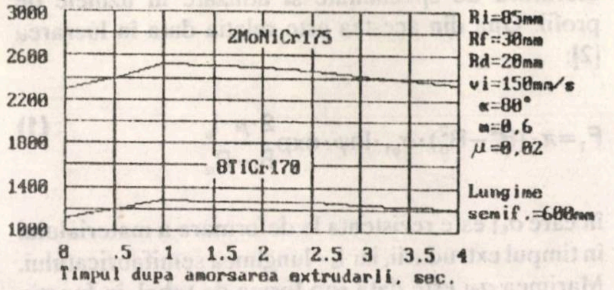


Fig. 7

Variatia fortei în timpul ciclului de extrudare pentru otelurile 2MoNiCr175 si 8TiCr170
Variation of force during the extrusion force for steels 2MoNiCr175 and 8TiCr170

Diagramele din figura 7 arata ca forta necesara extrudarii otelului 8TiCr170 este mult mai mica, aproape la jumatate, fata de forta de extrudare a otelului austenitic 2MoNiCr175. Decalajul dintre marimea celor doua forte de extrudare se pastreaza pe parcursul întregului proces de deformare plastica.

În figura 8 este prezentata evolutia fortei în timpul extrudarii pentru valori ale raportului ψ cuprinse între 4,2 si 30,3, acoperind astfel domeniul valorilor uzuale din industrie.

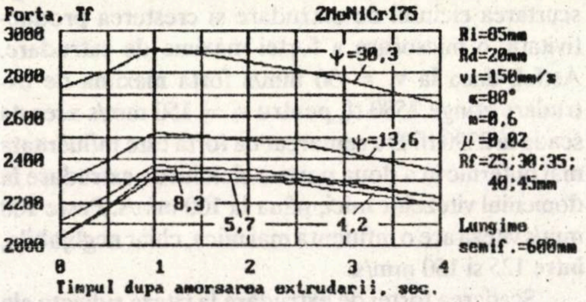


Fig. 8

Variatia fortei în timpul extrudarii cu diferite valori ale raportului ψ

Variation of force during the extrusion with different values of the ψ ratio

Valorile raportului de extrudare s-au obtinut prin schimbarea razei exterioare a tevii extrudate R_f, celelalte dimensiuni fiind mentinute constante. S-a ales $R_f = 25; 30; 35; 40; 45$ mm. Din figura 8 se observa ca evolutia fortei pastreaza aceeasi forma pe tot parcursul extrudarii, indiferent de raportul de extrudare. Pe masura cresterii raportului ψ, forta maxima de extrudare are o crestere care este cu atât mai pronuntata cu cât ψ tinde spre 30,6. Din calculele efectuate pe baza datelor prezentate în diagramele din figura 8 a rezultat ca forta maxima variaza exponential în functie de ψ.

Deoarece nu a existat posibilitatea înregistrarii sau masurarii fortei în conditii industriale, programul de calcul a fost verificat, în ansamblul sau, prin compararea marimii fortei estimate în urma simularii cu forta calculata pe baza formulelor recomandate în literatura de specialitate si utilizate în uzinele de profil. Una din acestea este relatia data în lucrarea [2]:

$$F_1 = \pi \cdot (R_i^2 - R_d^2) \cdot \sigma_{e1} \cdot \ln\psi \cdot \exp\frac{2 \cdot \mu \cdot l_s}{R_i - R_d} \qquad (1)$$

în care σ_{el} este rezistenta la deformare a materialului în timpul extrudarii, iar l_s - lungimea semifabricatului. Marimea σ_{el} este data sub forma de tabel, în functie de marca otelului si de temperatura de extrudare. Pentru 2MoNiCr175 si temperatura de 1170°C, rezistenta la deformare este σ_{el} = 23 daN/mm^2.

O alta relatie simplificata, utilizata de firma CEFILAC precum si de uzinele de profil din tara, este:

$$F'_2 = \pi \cdot (R_i^2 - R_d^2) \cdot \sigma_{e2} \cdot \ln\psi; \quad F_2 = 1{,}2 \cdot F'_2 \qquad (2)$$

Ca si în (1), $\sigma_{\varepsilon 2}$ reprezinta rezistenta la deformare în timpul extrudarii. Pentru acelasi otel, la temperatura de 1170°C se recomanda $\sigma_{\varepsilon 2}$ = 24 daN/mm^2. F_1 si F_2 reprezinta forta maxima de extrudare, iar F_2' - forta în regim stabilizat.

Elementele de calcul comune folosite în (1) si (2) si în programul de simulare au fost: $R_i = 85$ mm; $R_f = 30$ mm; $R_d = 20$ mm; $\mu = 0{,}02$; lungimea semifabricatului $l_s = 600$ mm, temperatura de extrudare 1170°C. În plus, pentru calcularea fortei prin simulare pe calculator s-au folosit: $\alpha = 80°$; $m = 0{,}5$; $v_i = 150$ mm/s.

Un calcul similar a fost facut si pentru otelul inoxidabil feritic 8TiCr170. Rezultatele obtinute sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Forta de extrudare calculata cu diferite metode
Extrusion force calculated by various methods

Relatia de calcul	Forta maxima de extrudare, tf	
	2MoNiCr175	8TiCr170
(1)	1865	1538
(2)	1614	1074,4
Simulare pe calculator (fig.7)	2500	1300

De mentionat ca au fost încercate si alte relatii de calcul [3], [4], însa rezultatele au avut un grad mare de dispersie.

Din datele prezentate în tabelul 1 se constata ca programul de simulare pe baza traiectoriilor cosinusoidale duce la estimari ale fortei maxime de extrudare, în cazul otelului austenitic, cu 25-30% mai mari fata de valorile obtinute cu formulele empirice (1) si (2). Pentru otelul feritic, forta maxima calculata cu programul de simulare se încadreaza între valorile stabilite cu cele doua formule, abaterea fiind +17% fata de (2) si -15% fata de (1). Acest fapt poate fi considerat satisfacator întrucât dependenta fortei F de v_i, α si m poate duce la variatii ale acesteia de acelasi ordin de marime.

Trebuie remarcat ca metoda traiectoriilor cosinusoidale si programul de simulare, prezentate în aceasta lucrare, permit, pe lânga estimarea fortei de extrudare, urmatoarele calcule:

» determinarea regimului termic si de deformare

si eliminarea variantelor tehnologice care nu corespund deoarece duc la deformatii locale peste limita de rupere sau la temperaturi mai mari decât temperatura de topire a materialului extrudat;

» alegerea unghiului optim α si a vitezei v_i în functie de lubrifiantul folosit;

» dimensionarea corecta a discului de sticla necesar lubrifierii suprafetei de lucru a matritei;

» stabilirea valorii maxime a raportului de extrudare ψ, în functie de marca otelului extrudat si de marimea presei folosite pentru deformare plastica.

Bibliografie

[1] **Chelu, Gh.:** *Simularea pe calculator a extrudarii la cald a tevilor.* Metalurgia, România, nr.6-7, 1996

[2] **Guliaev, L.:** *Presovanie stalnîh trub i profilei.* Metallurghizdat, Moscova, 1973

[3] **Prozorov, L.V.:** *Presovanie stali.* Masghiz, Moscova, 1956

[4] **Dragan, I., s.a.:** *Tehnologia deformarii plastice.* Ed.Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1979

REVISTA REVISTELOR

Imono, *Japonia, 1994, nr.12*

Numar special privind procedeul de turnare sub presiune a aliajelor pe baza de aluminiu

- *Proprietatile pieselor turnate din aliaje de aluminiu în stare semisolida, obtinute prin turnare sub presiune ridicata, p.891*
- *Efectele curgerii cu pulberi asupra pieselor turnate prin scuturare din aliaj tip ADC 12, p.898*
- *Dezvoltarea procesului de turnare prin scuturare, p.910*
- *Turnare-forjare. Metoda de productie si proprietati mecanice, p.915*
- *Productia pieselor de compresor de la instalatiile de conditionare a aerului pentru automobile prin turnare în cochila la presiune ridicata, p.922*
- *Turnarea în cochila cu oxigen umplut în cavitate, p.929*
- *Dezvoltarea turnarii în vid cu supapa de turnare, p.934*
- *Situatia actuala a turnarii sub joasa presiune, p.940*
- *Proprietati tehnice ale contrapresiunii si dezvoltarea noilor procedee, p.950*

Veitsch-Radex Rundschau, *Germania, 1994, nr.1-2*

- *Descrierea caracteristicilor mecanice la rupere ale materialelor refractare de calitate obisnuita, p.465*
- *Incalzirea prin conductibilitate a vetrei cuptoarelor electrice cu curent continuu de tip ABB, p.481*
- *Captuseala monolitica a oalelor de turnare realizata la Voest- Alpine, Linz. Durabilitate si rezultate metalurgice, p.494*
- *Influenta microstructurii asupra tenacitatii produselor ceramice, p.512*
- *Contributii privind predictia cu ajutorul calculatorului a compozitiei si echilibrului omogen si eterogen al atmosferelor gazoase, p.523*
- *Sistem conic de sprijin pentru refractarele cuptoarelor rotative, p.531*

Giesserei, *Germania, 1994, nr.24*

- *Cercetari privind influenta macularilor cu bismut si pamânturi rare în fonta cu grafit sferoidal, în special cu privire la continutul de magneziu si a calitatii suprafetei, p.882*
- *Topirea în cuptor cu creuzet, cu inductie la frecventa retelei si în frecventa medie-comparatie, p.889*
- *Nüremberg-mândria artei turnarii si forjarii, p.894*
- *Muzeul clopotelor din Apolda, p.898*
- *Sinteza documentara-turnarea aliajelor usoare în nisip si cochile (partea a II-a) aliaje de magneziu, p.900*
- *Informatii tehnice, p.907*
- *Informatii economice, p.909*

INFLUENTA GRADULUI DE DEFORMARE ASUPRA PRODUCTIVITATII LA FORJARE

INFLUENCE OF DEFORMATION DEGREE ON PRODUCTIVITY DURING THE FORGING

Conf.dr.ing. Gh.Chelu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.73.011

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta algoritmul de calcul pentru un program de simulare a procesului tehnologic de forjare între scule plane. Pe baza rezultatelor numerice obtinute prin rularea programului de simulare a fost analizata influenta gradului unitar de deformare asupra productivitatii, exprimata prin numarul de presari sau de lovituri în cazul forjarii la ciocan. Influenta gradului de deformare asupra productivitatii s-a studiat în strânsa legatura cu raportul de prindere l_0/b_0 si marimea utilajului de forjare.

Din datele analizate a rezultat ca productivitatea creste substantial pe masura cresterii gradului unitar de deformare numai pâna la 12 ... 16%. La valori mai mari ale gradului unitar de deformare productivitatea creste nesemnificativ. Concluzia este valabila în conditiile în care forta utilajului asigura realizarea gradului de deformare impus. Daca utilajul este subdimensionat, productivitatea depinde atât de gradul de deformare cât si de raportul l_0/b_0 si de marimea presei sau ciocanului.

The paper presents the calculation algorythm for a simulation program of a forging process between plane tools.

Based on numeric results of the simulation program, the deformation degree influence on productivity has been analysed. This productivity has been studied taking into account the l_0/B_0 catching relation size and forging equipment.

The result was that the productivity increases substantially until the deformation degree of 12-16%. For deformation degrees greater than 16% the productivity is increasing unsignificantly.

These conclusions are valid when the equipment force ensures the deformation degree.

If the equipment is undersized, the productivity depends of deformation degree, l_0/b_0 relation and press and hammer size.

Unul din factorii de baza care influenteaza raportul dintre alungire si latire la forjarea dintre scule plane si implicit productivitatea este gradul unitar de deformare, ε_u. Acesta modifica alungirea si latirea într-o strânsa legatura cu raportul dintre lungimea de prindere si latimea semifabricatului, l_0/b_0. Analizând modificarea formei unui semifabricat cu sectiunea initiala patrata, la o cursa a presei sau o lovitura de ciocan, în conditiile în care zonele rigide din fata si din spatele portiunii supuse deformarii nu ar avea nici o influenta, rezulta:

- daca $l_0/b_0 < 1$, conform legii minimei rezistente, la începutul deformarii alungirea este mai intensa decât latirea. În acest moment intensitatea alungirii în raport cu latirea depinde de valoarea l_0/b_0. Pe masura ce gradul de deformare creste, raportul dintre valorile curente ale lungimii si latimii (l/b) tinde catre unu, micsorându-se astfel si intensitatea alungirii fata de latire. Când l/b a atins valoarea unu, alungirea se pastreaza egala cu latirea, indiferent de gradul de deformare aplicat în continuare;

- daca $l_0/b_0 > 1$, schimbarea formei semifabricatului are loc dupa o schema dinamica asemanatoare celei prezentate, cu deosebirea ca de data aceasta intensitatea latirii este mai mare decât alungirea pâna când se atinge gradul de deformare la care l/b = 1. În continuarea deformarii, alungirea si latirea vor avea valori egale între ele, ca si în cazul precedent.

Din cele de mai sus rezulta ca, daca ar lipsi influenta zonelor rigide în timpul deformarii, alungirea ar fi diferita fata de latire numai pâna la un grad de deformare limita, când l/b = 1. Acest grad de deformare limita este mai mare sau mai mic, în functie de raportul l_0/b_0.

Existenta inevitabila a zonelor rigide în fata si în spatele portiunii care se deformeaza face ca deplasarea materialului sa nu se mai supuna legii minimei rezistente, fiind puternic frânata latirea în favoarea alungirii. În consecinta, este de asteptat ca gradul de deformare limita, la care alungirea devine egala cu latirea, sa se afle la valori ale raportului l/b mai mari decât unu. Din punctul de vedere al produc-

tivitatii, se poate aprecia ca aceasta creste o data cu cresterea gradului unitar de deformare pâna la atingerea valorii limita.

Pentru o analiza amanuntita a influentei gradului unitar de deformare asupra productivitatii este necesara o relatie de calcul care sa exprime legatura simultana dintre: alungire, gradul unitar de deformare ε_u si raportul de prindere l_0/b_0. O astfel de relatie este prezentata în lucrarea [1], având urmatoarea forma:

$$l_1/l_0 = 0{,}1383 + 0{,}2669 \cdot l_0/b_0 +$$

$$+ (0{,}8638 - 0{,}2669 \cdot l_0/b_0) \cdot h_0/h_1 \qquad (1)$$

în care: l_0 este lungimea de prindere; l_1 - lungimea portiunii de semifabricat cuprinsa între scule la sfârsitul deformarii; h_0, h_1 - înaltimea semifabricatului înainte, respectiv dupa deformare; b_0 - latimea semifabricatului. Relatia (1) a fost dedusa pe baza cercetarilor experimentale.

Gradul unitar de deformare, exprimat în (1) prin raportul h_0/h_1, depinde la rândul sau de forta maxima pe care o poate realiza presa sau ciocanul de forjare. În cazul forjarii cu forte apropiate de forta nominala a utilajului (lucru de altfel recomandat deoarece în aceste conditii utilajul se foloseste la întreaga capacitate), este posibil ca în anumite situatii forta necesara deformarii plastice sa depaseasca forta dezvoltata de utilaj. În aceste conditii utilajul de forjare realizeaza un grad unitar de deformare mai mic decât cel impus, ceea ce duce implicit la micsorarea productivitatii.

Datorita influentei complexe a gradului unitar de deformare, a raportului l_0/b_0 si a marimii utilajului asupra productivitatii, a fost necesara realizarea unui program de simulare pe calculator, pe baza caruia sa se urmareasca, din aproape în aproape, evolutia lungirii pe fiecare treapta de forjare. Pentru generalizare, estimarea productivitatii s-a facut pe baza numarului de presari necesare forjarii, fara a lua în calcul timpul de manipulare si cadenta de lucru care sunt specifice fiecarui loc de munca si utilaj.

Parametrii tehnologici de intrare folositi în programul de simulare a forjarii au fost: dimensiunile initiale ale semifabricatului (lungime, latime, înaltime), coroiajul, rezistenta la deformare a materialului supus deformarii, forta presei sau energia de lovire a ciocanului de forjare. Rezistenta la deformare folosita reprezinta valoarea medie în intervalul temperaturilor de deformare plastica la cald. Gradul unitar de deformare, ε_u, s-a modificat între 2 si 30% cu un pas de variatie de 2%, iar raportul de prindere, l_0/b_0, între limitele 0,4 ... 3 cu un pas de 0,2.

Schema de forjare adoptata în cadrul programului a fost patrat- dreptunghi-patrat (fig.1). Conform acestei scheme, forjarea începe pe o latura

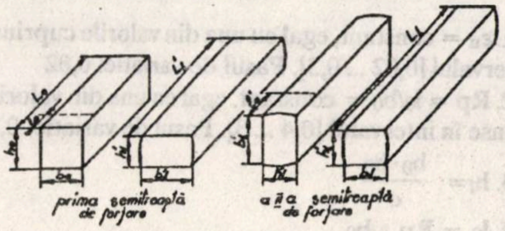


Fig. 1

Schema de forjare patrat-dreptunghi-patrat
Forging scheme square-rectangle-square

de la înaltimea h_0 pâna la h_1', parcurgând toata lungimea semifabricatului. Operatia reprezinta prima semitreapta a forjarii.

Înaltimea h_1' s-a calculat pe baza gradului unitar de deformare impus în varianta de forjare respectiva. Exista însa posibilitatea ca în timpul forjarii, din cauza valorilor ridicate ale rezistentei la deformare sau a raportului l_0/b_0 prea mare, utilajul sa nu poata realiza gradul de deformare impus. În acest caz forjarea pe o latura se face cu gradul de deformare posibil de realizat de catre utilaj, marindu-se însa numarul treptelor de forjare si implicit numarul de lovituri sau presari. Alungirea si latirea semifabricatului dupa prima semitreapta s-au calculat cu relatia (1). Dupa întoarcerea pe cant, în cadrul celei de-a doua semitrepte, deformarea plastica se realizeaza de la înaltimea b_1' (latimea semifabricatului dupa prima semitreapta care acum a devenit înaltime), pâna la înaltimea h_1'. Dupa cum se observa, gradul de deformare realizat în acest caz este ceva mai mare decât gradul unitar de deformare impus. Diferenta dintre cele doua grade de deformare va fi cu atât mai mare cu cât latimea semifabricatului la prima semitreapta este mai mare, adica cu cât raportul l_0/b_0 si gradul de deformare sunt mai mari.

Lungimea de prindere pentru a doua semitreapta, l_0', este mai mica decât l_0 din cauza micsorarii latimii semifabricatului prin întoarcerea pe cant. De mentionat ca si la aceasta semitreapta, în cazul în care utilajul nu poate realiza gradul de deformare impus, forjarea se face cu gradul realizabil, similar primei semitrepte.

Ciclul de forjare se reia dupa metodica descrisa mai sus pâna când semifabricatul are o sectiune patrata, egala cu valoarea impusa de coroiaj. Deoarece latirea în timpul forjarii, conform schemei patrat-dreptunghi-patrat, nu poate fi niciodata nula, rezulta ca o sectiune perfect patrata s-ar obtine teoretic dupa un numar infinit de trepte de forjare. Pentru o apropiere de valorile practice, s-a considerat ca forjarea se termina atunci când s-a atins coroiajul impus si când diferenta dintre laturile sectiunii transversale este mai mica sau egala cu 5%.

Algoritmul de calcul folosit pentru simularea forjarii este:

1. ε_u = constant, egal cu una din valorile cuprinse în intervalul [0,02 ... 0,3]. Pasul de variatie: 0,02

2. $Rp = l_0/b_0$ = constant, egal cu una din valorile cuprinse în intervalul [0,4 ... 3]. Pasul de variatie: 0,2

3. $h_f = \frac{b_0 \cdot h_0}{c}$

4. $l_0 = Rp \cdot b_0$

5. $h'_1 = b_0 \cdot (1 - \varepsilon_u)$

6. $h'_{1r} = \frac{Rd \cdot l_0 \cdot b_0 \cdot h_0}{F}$

6'. $h'_{1r} = h_0 \cdot (\frac{E}{Rd \cdot l_0 \cdot b_0})$

7. Daca $h_1' < h_{1r}'$ atunci $h_1' = h_{1r}'$

8. Daca $h_1' \leq h_f$ atunci $h_1' = h_f$

9. $\varepsilon_u 1 = \frac{h_0 - h'_1}{h_0}$

10. $np_1 = \frac{L}{l_0}$

11. $\gamma_1 = \frac{l_1}{l_0} = 0{,}1383 + 0{,}2669 \cdot \frac{l_0}{b_0} + (0{,}8638 - 0{,}2669 \cdot \frac{l_0}{b_0}) \cdot \frac{h_0}{h'_1}$

12. $b_1 = b_0 \cdot \frac{h_0}{h'_1} \cdot \frac{1}{\gamma_1}$

13. $L'_1 = np_1 \cdot l_0 \cdot g_1$

14. $l'_0 = Rp \cdot h'_1$

15. $np_2 = \frac{L'_1}{l'_0}$

16. $np = np_1 + np_2 + np$

17. $\varepsilon_u = \frac{b_1 - h'_1}{b_1}$

18. $\gamma = \frac{l_1}{l_0} = 0{,}1383 + 0{,}2669 \cdot \frac{l'_0}{h'_1} + (0{,}8638 - 0{,}2669 \cdot \frac{l'_0}{h'_1}) \cdot \frac{b_1}{h'_1}$

19. $L_1 = np_2 \cdot l'_0 \cdot \gamma$

20. $b = h'_1 \cdot \frac{b_1}{h'_1} \cdot \frac{1}{\gamma}$

21. b devine h_0.; h_1' devine b_0; L_1 devine L

22. Daca $h_0 \leq 1{,}05 \cdot h_f$ se termina forjarea

23. Daca $h_0 > 1{,}05 \cdot h_f$ forjarea se reia cu relatia (4) pâna este satisfacuta relatia (22)

Notatiile folosite au urmatoarele semnificatii: h_f = înaltimea finala a semifabricatului; b_0, h_0, L - dimensiunile semifabricatului initial; c - coroiajul prestabilit; F, E - forta presei, respectiv energie de lovire a ciocanului; Rd - rezistenta la deformare medie a materialului; h_1' - înaltimea semifabricatului dupa prima si a doua semitreapta; h_{1r}' - înaltimea semifabricatului dupa prima semitreapta care se poate realiza de catre presa sau ciocan; l_0, l_0' = lungimea de prindere la prima, respectiv a doua semitreapta; $\varepsilon_u 1$, ε_u - gradele unitare de deformare la prima si a doua semitreapta; np_1, np_2 - numarul de presari dupa prima, respectiv a doua semitreapta; γ_1, γ - alungirea calculata cu relatia (1); b_1, b, L_1, L - latimile si lungimile semifabricatului dupa prima, respectiv a doua semitreapta; Rp - raportul de prindere.

Rezultate numerice

Datele initiale utilizate în cadrul programului de calcul au fost:

» semifabricat cu sectiunea patrata 400x400 mm si lungime de 2000 mm;

» rezistenta la deformare medie în intervalul temperaturilor de forjare: 10 daN/mm^2;

» coroiaj obtinut dupa forjare: 3;

» utilaj: prese hidraulice de 60; 25 si 16 MN.

Pentru ilustrare, în figurile 2, 3 si 4 sunt prezentate diagramele de variatie a numarului de presari în functie de gradul unitar de deformare pentru diferite valori ale raportului de prindere l_0/b_0. Diagramele din figura 2 au fost obtinute prin simularea forjarii pe o presa de 60 MN.

Presa de forjare a fost aleasa exagerat de mare, astfel încât sa poata fi realizat gradul unitar de deformare impus, indiferent de conditiile de prindere. Curbele din figura 2 arata ca indiferent de raportul de prindere l_0/b_0, numarul de presari scade o data cu cresterea gradului unitar de deformare.

Scaderea substantiala a numarului de presari are loc pâna la valori ale gradului unitar de deformare de 12 ... 16%. Peste 16% scaderea numarului de presari este nesemnificativa. Se remarca o deplasare usoara a limitei de influenta a gradului unitar de deformare, de la 16 spre 12%, pe masura cresterii raportului l_0/b_0 de la 0,6 la 1,8.

Pentru aceeasi valoare a gradului unitar de deformare, mai mica de 16%, numarul de presari scade pe masura cresterii raportului l_0/b_0. Astfel, în cazul în care ε_u = 6%, numarul de presari scade de la 370 pentru l_0/b_0 = 0,6, la 160 pentru l_0/b_0 = 1,8.

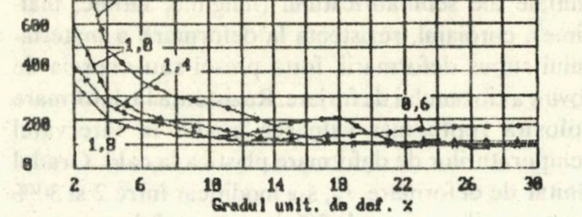


Fig. 2

Numarul de presari în functie de gradul unitar de forjare si de raportul l_0/b_0. Forta presei: 60 MN
Number of pressings, function of forging degree and l_0/b_0 relation. Press force: 60 MN

Unele salturi ale numarului de presari de pe aceeasi curba din figura 2, cum ar fi cresterea în zona în care l_0/b_0 = 0,6 si ε_u = 14 ... 18%, apar din cauza conditiei impuse ca forjarea sa se termine când diferenta dintre laturile sectiunii finale este mai mica de 5%. Daca la o varianta de forjare, spre exemplu pentru ε_u = 14%, diferenta dintre laturi este mai mica dar foarte aproape de 5%, forjarea se considera terminata obtinându-se un numar de presari. Pentru varianta de forjare vecina, când ε_u = 18%, este posibil sa se ajunga în situatia în care diferenta dintre laturi sa fie foarte putin peste 5%. În aceste conditii forjarea va fi continuata cu înca o treapta, ceea ce duce la cresterea numarului de presari peste cel realizat la varianta în care ε_u = 14%.

La forjarea aceluiasi semifabricat pe o presa de 25 MN (fig.3), se observa ca evolutia numarului de presari se pastreaza întocmai ca cea din figura 1, cu exceptia cazului în care l_0/b_0 = 1,8.

Numarul de presari pentru l_0/b_0 = 1,8 este de data aceasta mai mare decât cel realizat la l_0/b_0 = 1,4, iar daca ε_u > 14%, depaseste chiar numarul de presari realizate pentru l_0/b_0 = 0,6. Acest lucru pune

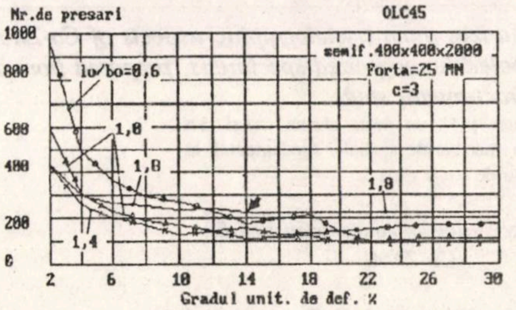


Fig. 3

Numarul de presari în functie de gradul unitar de forjare si de raportul l_0/b_0. Forta presei: 25 MN
Number of pressings, function of forging degree and l_0/b_0 relation. Press force: 25 MN

în evidenta faptul ca la forjarea otelului OLC45 cu raportul de prindere l_0/b_0 = 1,8, pe o presa de 25 MN, forta utilajului este insuficienta. Astfel, la începutul ciclului de forjare, deformarea se efectueaza cu gradul unitar realizat de utilaj, ducând la o majorare a numarului de presari. Pe masura ce forjarea avanseaza, sectiunea semifabricatului scade, fiind posibila realizarea gradului de deformare impus. Rezulta ca varianta de forjare respectiva s-a executat numai partial cu gradul de deformare impus. Daca ε_u depaseste 14%, forjarea se executa în totalitate cu gradul de deformare realizat de utilaj, valoarea impusa neavând nici un fel de influenta.

Pentru a pune mai bine în evidenta influenta marimii utilajului asupra productivitatii la forjare, în figura 4 sunt prezentate rezultatele obtinute în urma simularii forjarii pe o presa hidraulica de 16 MN.

Din figura 4 se observa ca forta presei devine insuficienta daca l_0/b_0 = 1,0 si ε_u > 18%. Forjarea cu valori ale raportului de prindere l_0/b_0 > 1 duce la o crestere substantiala a numarului de presari si implicit la scaderea productivitatii. Pentru l_0/b_0 = 1,4 si ε_u < 12% sau pentru l_0/b_0 = 1,8 si ε_u < 6%, forjarea se executa partial cu gradul de deformare realizabil de catre utilaj, partial cu cel impus prin program în varianta respectiva. Mentinerea constanta a numarului de presari la valori ale gradului unitar de deformare mai mari de 12%, respectiv 6%, arata ca forjarea se executa în totalitate cu gradul de deformare realizabil de catre utilaj.

Ca o concluzie generala rezulta ca productivitatea creste substantial pe masura cresterii gradului unitar de deformare numai pâna la valori ale acestuia cuprinse între 12 si 16%. La valori mai ridicate ale gradului unitar de deformare productivitatea

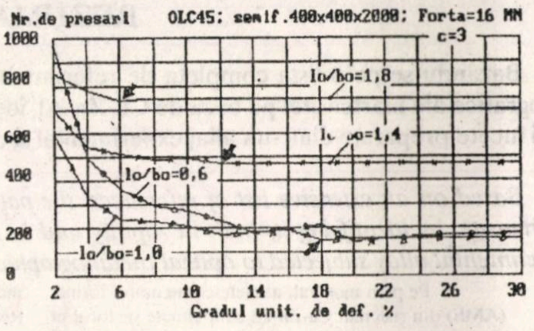


Fig. 4

Numarul de presari în functie de gradul unitar de forjare si de raportul l_0/b_0. Forta presei: 16 Mn
Number of pressings, function of forging degree and l_0/b_0 relation. Press force: 16 MN

creste nesemnificativ. O influenta deosebit de mare asupra productivitatii o are marimea utilajului de forjare. Forta de presare sau energia de lovire în cazul folosirii ciocanelor actioneaza împreuna cu raportul de prindere asupra realizarii sau nerealizarii gradului unitar de deformare, care la rândul sau actioneaza asupra productivitatii.

Programul de simulare a forjarii, pe lânga evaluarea rapida a valorilor optime ale gradului unitar de deformare si ale raportului l_0/b_0 în vederea realizarii productivitatii maxime, ofera o serie de informatii privind interdependenta parametrilor care intervin în timpul forjarii.

Bibliografie

[1] **Chelu, Gh.:** *Cercetari experimentale asupra alungirii si latirii la întindere prin forjare.* Metalurgia, nr.11-12, 1995

[2] **Wistreich, J.G., Shutt, A.:** *Theoretical analysis of bloom and billet forging.* Journal of the Iron and Steel Inst., oct. 1959, p.163-176

STUDIUL UNUI AMF EXPERIMENTAL, DE TIP Cu-Zn-Al ANALIZA METALOGRAFICA OPTICA SI DIFRACTOMETRICA A EFECTELOR PRODUSE DE TRATAMENTUL TERMIC PRIMAR (I)

STUDY OF AN EXPERIMENTALCu-Zn-Al TYPE SMA OPTICAL METALLOGRAPHIC AND DIFRACTOMETRIC ANALYSIS OF PRIMARY HT EFFECTS (I)

Sef lucr. ing. L.Gh. Bujoreanu, sef lucr. ing. S. Stanciu- Universitatea tehnica "Gh. Asachi" Iasi

Cerc. pr. III L.-M. Craus - Institutul de Fizica Tehnica Iasi

Ing. V. Dia - S.C. TEPRO S.A. Iasi

C.Z.: 620.18

REZUMAT/*ABSTRACT*

Bazându-se pe o lista completa de referinte bibliografice, lucrarea cuprinde principalele aspecte cristalografice ale martensitei pe baza de Cu-Zn-Al, identificând-o, atât în probe omogenizate la rece rapide sau mai încete preparate dintr-un aliaj experimental si care vizeaza studiul metalografic optic si difractometric.

Based on an extensive list of references, the paper summarizes main crystalographic aspects of Cu-Zn-Al martensite, by identifying it, both in rapidly and in slowly cooled homogenized specimens, prepared from an experimental alloy subjected to optical metallographic and diffractometric study.

Pe plan mondial. aliajele cu memoria formei (AMF) din sistemul Cu-Zn-Al sunt situate pe locul al doilea, dupa cele pe baza Ti-Ni. Insa, daca se tine cont de pretul foarte ridicat al acestora din urma, 1$/g [1]. AMF de tip Cu-Zn-Al, care sunt de peste 100 de ori mai ieftine, devin mult mai atractive din punct de vedere economic [2]. La considerentele de ordin economic se adauga cele de ordin tehnic legate de valorile ridicate ale caracteristicilor de memoria formei cum ar fi: efect simplu de memoria formei (EMF) ~ 6%; efect de memoria formei în dublu sens (EMFDS) ~ 2% [3]; lucru mecanic specific dezvoltat prin EMF la încalzire ~ 1J/g [4]. efect de pseudoelasticitate (PSE) ~ 5% si capaciate de înmagazinare a energiei elastice ~ 14 J/cm³ .ambele dezvoltate la descarcare mecanica izoterma [5]. Valorile procentuale de mai sus reprezinta alungiri relative, complet recuperate prin efectele respective. Din motivele aratate mai sus, în anii '90 a fost posibila trecerea la producerea industriala a AMF de tip Cu-Zn-Al, de compozitie chimica: Cu - (19-30)%Zn - (2-6)%Al - (0,04-1,3)%(Mn, B, Ce, Co, Fe, Ti, V si Zr) [6].

Dezvoltarea puternica a AMF de tip Cu-Zn-Al, caracteristicile lor tehnice superiorare si, nu în ultimul rând, relativ usoara lor accesibilitate. au facut posibila aparitia primelor studii din România asupra unor aliaje din acest sistem. Dupa cunostinta autorilor, aceste aliaje, elaborate de colectivele respective, au compozitiile ($\%_{m}$): Cu-32,55Zn-1Al [7], estimativ Cu~26Zn~4Al [8] - compozitie neprecizata în lucrarea respectiva dar apreciata în functie de temperaturile critice obtinute, pe baza unor cercetari si rezultate din literatura de specialitate [6], [9] - si Cu-19,6Zn-4,1Al, analizat si în prezenta lucrare. Daca la cele aratate mai sus se mentioneaza publicarea primelor doua monografii, dedicate, una AMF [10] si cealalta, mai general, fenomenelor de memoria formei [11]. se poate afirma ca si în România s-au pus bazele studiului fundamental al acestei categorii de aliaje speciale.

Structura cristalografica a martensitei din Cu-Zn-Al

Aliajele din sistemul Cu-Zn, continând 38,5-40 $\%_{m}$ Zn [12], au fost incluse în rândul AMF, începând cu 1956 [13]. Este bine-cunoscut ca în sistemul Cu-Zn apare o solutie solida β, pe baza unui compus intermetalic echiatomic. de tip electronic, CuZn, cu reteaua cristalina cvc. Deasemenea, se stie ca la racire, între 470 si 453°C, faza β devine ordonata si, pastrând simetria cvc, dodândeste o suprareteа, în care fiecare atom dintr-o specie este înconjurat de câte 8 atomi din cealalta specie, care îi sunt cei mai apropiati vecini, fig.1 [14]. Aceasta

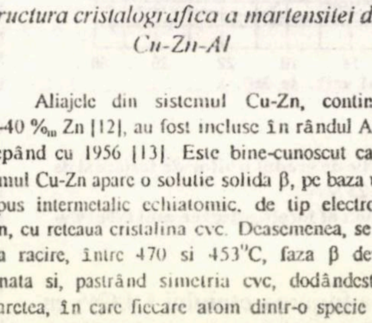


Fig.1

Structura B_2 a fazei ordonate de la temperatura înalta β_1 (austenita), pe baza compusului intermetalic CuZn. [14]
B_2 structure of the β. high temperature ordered phase (austenite), based on the CuZn intermetallic compound. [14].

structura ordonata, bazata pe simetria cvc, este denumita B_2 (tip CsCl). La racire brusca, deobicei în azot lichid [12], în alamele cu compozitia de mai sus se produce o transformare în stare solida *fara difuzie la mare distanta*, "implicând deplasari prin forfecare, de distorsionare a retelei, suficient de mari încât cinetica transformarii si morfologia produsului sunt dominate de energia de deformare" [15]. Aceasta este una dintre definitiile transformarii martensitice, care la aliajele Cu-Zn este substitutionala si se poate produce atât în mod atermic cât si în mod izoterm, ca la majoritatea AMF. Trebuie însa precizat ca la AMF s-a observat o deplasare continua a interfetei dintre cele doua faze care participa la transformare, odata cu variatia temperaturii. Din acest motiv s-a afirmat mai sus ca transformarea este fara difuzie la mare distanta (neexcluzând difuzia la mica distanta). In plus, deoarece placile de martensita cresc continuu la racire si se scurteaza continuu la încalzire [15], s-a tras concluzia ca "exista un echilibru sau schimb între energia libera chimica si energia de deformare elastica", care a sugerat denumirea de transformare martensitica termoelastica, din cauza compensarii continue a efectului termic prin cel elastic si vice-versa [16]. Prin urmare, s-a convenit ca faza ordonata de la temperatura înalta (β_1) sa fie numita austenita iar produsul de transformare (β_1') - martensita, prin extinderea terminologiei utilizate initial la oteluri [13], [14], [15].

Pentru stabilirea mecanismelor cristalografice generale, de formare a martensitei, s-au emis mai multe teorii: mecanismul Bain, modelul Greninger-Troiano si teoria Wechsler-Lieberman-Read (W-L-R). Teoria W-L-R - numita si teoria fenomenologica, deoarece prezinta doar fenomenul, fara a da o interpretare fizica a ordinii de producere a etapelor intermediare - considera ca orice transformare martensitica se poate descompune în trei deformatii simple [15], [17]:

- *distorsiunea omogena Bain, a retelei cristaline;*
- *forfecarea invarianta neomogena a retelei, care produce un plan nedistorsionat, fara a modifica simetria retelei;*
- *rotatia retelei transformate, care asigura invarianta planului nedistorsionat, transformându-l în plan habital.*

Din cauza dificultatilor legate de calirea aliajelor Cu-Zn, s-a recurs la alierea cu aluminiu care usureaza calirea, permitând obtinerea unor temperaturi critice mai ridicate [9], [14]. Drept urmare, lista AMF a fost largita prin aparitia aliajelor Cu-Zn-Al [13]. In continuare sunt prezentate, pe scurt, cele trei etape ale teoriei W-L-R din cadrul transformarii martensitice din aliajele Cu-Zn-Al.

O ilustrare a distorsiunii Bain si a rotatiei retelei transformate, in cazul unui AMF Cu-26,71Zn-4,15Al (%$_m$), este prezentata în fig.2 [18]. Se observa

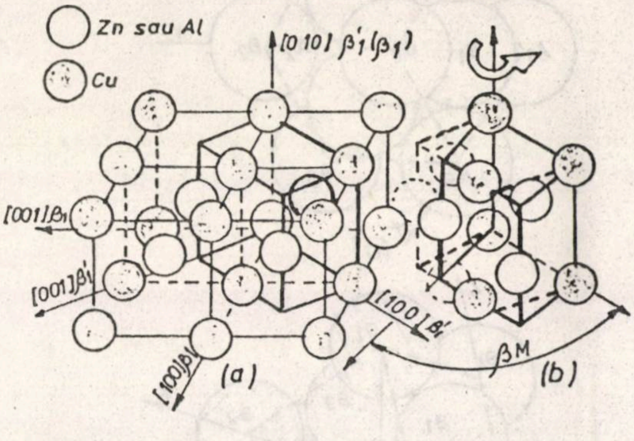


Fig.2
Modificarea celulei primitive, la transformarea martensitica a unui AMF Cu-26,71Zn-4,15Al (%$_m$), datorita: (a) distorsiunii Bain; (b) rotatiei retelei transformate [18]
Change of the unit cell at the martensitic transformation of a Cu-26,71Zn-4,15Al (wt.%) SMA, due to: (a) Bain distorsion; (b) tranformed lattice rotation [18]

ca, în urma rotatiei, celula devine monoclinica. Cea de-a treia etapa, forfecarea invarianta neomogena, actioneaza la AMF Cu-Zn-Al numai pe anumite plane atomice compacte, prin asa-numitul mecanism de "shuffle", propus de cercetatorii americani si generalizat la momentul actual [14]. In final se obtine o faza martensitica cu structura compacta si ordine de impachetare cu perioada lunga (OIPL), rezultata prin "defectarea" aranjamentelor atomice compacte, ca de exemplu structura cfc [19]. Pentru a vizualiza pozitiile ocupate de atomii celor trei straturi compacte în structura cfc, se considera o vedere a acesteia dupa o directie perpendiculara pe planele compacte {111}, care permite observarea a 7 dintre cele 8 colturi ale celulei, fig.3(a). Sectionând aceasta celula, dupa un plan de tip {110}-în cazul de fata este vorba de$(10\bar{1})$, care trece prin colturile A_1, C_1 si B_2 -si îndepartând portiunea sectionata, se obtine fig.3(b), în care atomii A_1, B_1, C_1, A_2, B_2 si C_2,ultimul nereprezentat în fig.3(a), sunt sectionati. Se observa ca, în raport cu parametrul celulei pe directia [212], atomii sectionati din planul B (B_1 si B_2) sunt proiectati la 1/3 iar cei din planul C (C_1 si C_2) la 2/3 din marimea acestuia (determinata de segmentul A_1 A_2). Din acest motiv, celula cfc este desemnata prin ordinea de împachetare ABC (notata si 3R) a planelor compacte. Introducând un defect de împachetare pe fiecare al treilea plan compact - $(\bar{1}1\bar{1})$ în cazul de fata - se obtine OIPL : ABC BCA CAB, desemnata

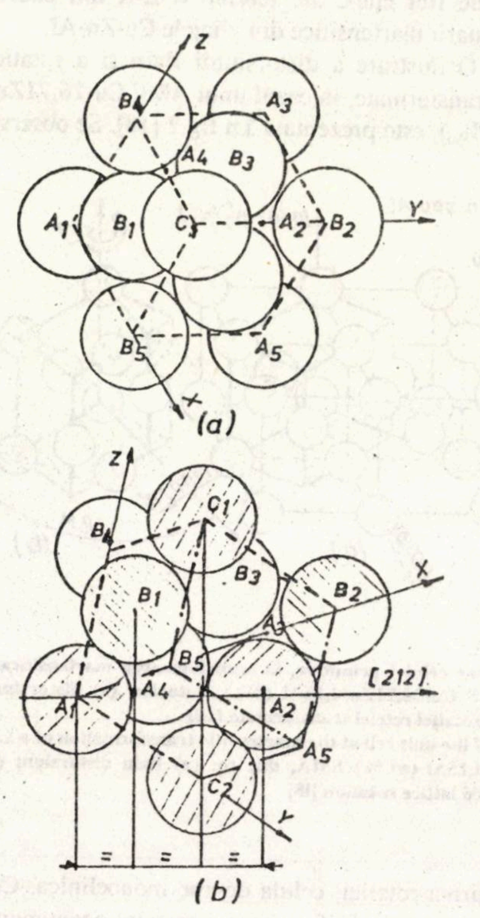


Fig.3

Reprezentari spatiale ale structurii cfc, pentru stabilirea pozitiilor ocupate de atomii straturilor compacte: (a) vedere pe o directie perpendiculara pe planele compacte, permitând observarea a 7 dintre cele 8 colturi ale celulei; (b) sectiune în planul (10$\bar{1}$), prezentând ordinea de împachetare ABC

Spatial representations of fcc structure for establishing the positions occupied by the atoms of compact layers: (a) vue on a direction perpendicular on the compact planes, allowing to observe 7 of the 8 corners of the cell; (b) section on the (10$\bar{1}$) plane, presenting the ABC stacking sequence

prin 9R, conform notatiei Ramsdel si reprezentata în fig. 4 [19]. Se observa ca parametrul c este mult mai mare decât parametrul a si din acest motiv aceasta ordonare s-a numit OIPL. Pe lânga secventele de împachetare larg cunoscute - 3R (ABC = cfc) si 2H (AB = hc) - si a ordonarii 9R de mai sus, atunci când nu se tine cont de natura atomilor, se mai pot obtine ordonarile: 4H (ABCB), $6H_1$ (ABCACB), $6H_2$ (ABCBCB), 12R (ABCACABCBCAB) [14] si 7R (ABCABCB) [20]. Daca se tine cont si de natura atomilor, introdicându-se alte trei pozitii identice cu cele din fig.3(b) dar notate cu indice prim, se obtin urmatoarele secvente de împachetare a martensitelor derivate din austenitele cu structura DO_3 : 6R (AB'CA'BC'), $18R_1$ (AB'CB'CA'CA'BA'BC'BC'A C'AB') si $18R_2$ (AB'AB'CA'CA'CA'BC'BC'B C'AB') [21].

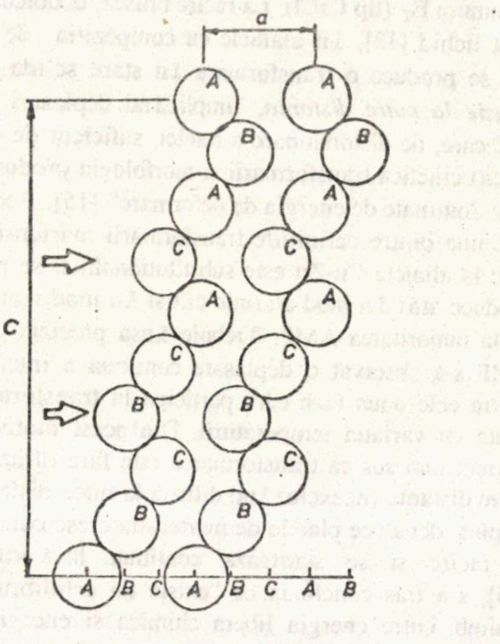


Fig.4

Reprezentare schematica a celulei cu OIPL tip 9R (ABCBCACAB), rezultata prin introducerea unui defect de împachetare pe fiecare al treilea plan compact (marcat cu sageata) din structura cfc [19]

Schematic representation of 9R - type cell, with LPSO (ABCBCACAB), resulted by introducing a stacking fault on every third compact plane (marked by arrow) in fcc structure [19]

In cazul AMF Cu-Zn-Al, martensita indusa termic are OIPL tip $18R_1$ si structura cristalina ortorombica dar mai ales monoclinica [22]. In legatura cu structura interna a martensitei, s-a constatat aparitia unor defecte de împachetare de tip hexagonal, pe planul de baza. Aceste defecte, produse de dislocatiile ce actioneaza pe planele $(001)_{\beta 1'}$, intervin întâmplator si constituie cauza unor forfecari suplimentare, dispuse pe distante mai mari decât parametrul c al celulei $18R_1$. Un exemplu este prezentat în fig.5 [22], unde sageata indica pozitia de interventie a dislocatiei care deplaseaza planul compact de atomi de Zn (sau de Al), din pozitia B' în pozitia C'. Astfel, se modifica ordinea de împachetare a unei întregi portiuni, incluzând 6 plane atomice, pe parcursul careia apare ordonarea 2H (AC' AB' AB'), dupa care OIPL $18R_1$ este reluata. Din cauza prezentei acestor defecte de împachetare, martensitele din AMF Cu-Zn-Al se numesc "cu defecte interne" [22] spre deosebire de cele din Cu-Al-Ni care sunt "cu macle interne" [23].

Pornind de la notiunile fundamentale sintetizate mai sus, lucrarea aduce dovezi clare de producere a transformarii martensitice într-un aliaj experimental de tip Cu Al, prin identificarea

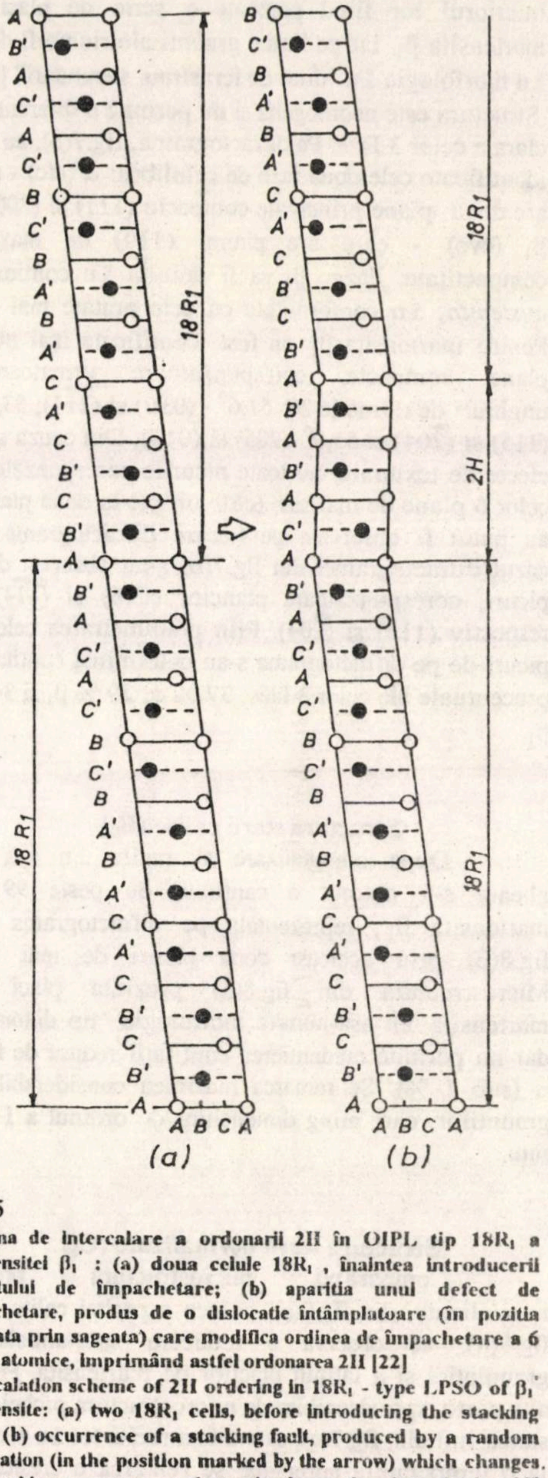


Fig.5

Schema de intercalare a ordonarii 2H în OIPL tip $18R_1$ a martensitei β_1' : (a) doua celule $18R_1$, înaintea introducerii defectului de împachetare; (b) aparitia unui defect de împachetare, produs de o dislocatie întâmplatoare (în pozitia marcata prin sageata) care modifica ordinea de împachetare a 6 plane atomice, imprimând astfel ordonarea 2H [22]

Intercalation scheme of 2H ordering in $18R_1$ - type LPSO of β_1' martensite: (a) two $18R_1$ cells, before introducing the stacking fault; (b) occurrence of a stacking fault, produced by a random dislocation (in the position marked by the arrow) which changes the stacking sequence on 6 atomic planes, thus introducing 2H ordering [22]

produsului de transformare, atât prin microscopie optica cât si prin difractometrie cu raze X. In plus, fiind vorba de o transformare martensitica termoelastica, se arata ca martensita apare atât la racire energica cât si la racire moderata sau chiar lenta.

Procedeu experimental

Aliajul experimental, cu compozitia chimica Cu-19,6Zn-4,1Al ($\%_m$), a fost elaborat dupa o tehnologie prezentata anterior [24]. Probele au fost confectionate sub forma de placute (20x20x2 mm), în timpul operatiilor de aschiere luându-se toate precautiile necesare evitarii oricarei încalziri care ar putea modifica istoria termica a aliajului. S-au obtinut, astfel, 4 probe corespunzatoare starii initiale, (A_0), rezultata dupa deformare plastica la cald (750°C) si racire în aer. Trei dintre ele au fost supuse unui TT primar de omogenizare (800°C/5ore) cu racire în apa cu gheata (B_0), aer (C_0) sau cuptor (D_0). In final, au rezultat 4 probe, reprezentând cele 4 stari de mai sus - initiala, calita, normalizata si recoapta - (fig.6), care au fost pregatite în vederea

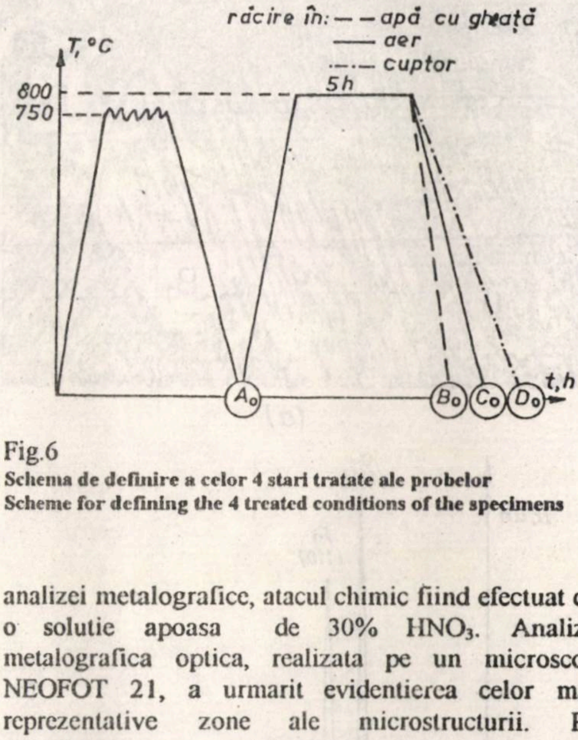


Fig.6

Schema de definire a celor 4 stari tratate ale probelor
Scheme for defining the 4 treated conditions of the specimens

analizei metalografice, atacul chimic fiind efectuat cu o solutie apoasa de 30% HNO_3. Analiza metalografica optica, realizata pe un microscop NEOFOT 21, a urmarit evidentierea celor mai reprezentative zone ale microstructurii. Pe difractograme - obtinute cu ajutorul unui difractometru DRON-2,0, cu anod de Co - au fost identificate picurile corespunzatoare fazelor de echilibru si martensitei, pe baza datelor din literatura [25] respectiv [18]. In cazul martensitei, parametrii de retea din [18] au fost folositi numai ca punct de plecare, identificarea completa a planelor corespunzatoare fiecarui pic efectuându-se cu ajutorul unui program pe calculator.

Rezultate experimentale

Structura starii initiale (A_0)

Aliajul experimental, analizat în prezenta lucrare, a fost analizat anterior, în starea lui initiala, constatându-se ca prezinta efect simplu de memoria

formei (generator al unui lucru mecanic specific maxim, la încovoiere, de 6,42 mJ/g) iar dupa 5 cicluri de educare termomecanica la încovoiere, cu activare electrica, s-a observat aparitia efectului de memoria formei în dublu sens. Deasemenea, tot prin activare electrica, aliajul a generat o tensiune de întindere de cca. 30 MPa, prin fenomenul de revenire retinuta [26] . Un alt studiu a aratat ca, dupa 5 cicluri de educare pseudoelastica la temperatura camerei, aliajul analizat, aflat în stare initiala, poate recupera complet, la descarcare, o alungire maxima de 1,1% [27]. In aceste conditii, este de asteptat ca proba A_0, din prezenta lucrare, sa contina o anumita cantitate de martensita. Acest lucru se observa în fig.7, mai ales pe difractograma, fig.7(b). Micrografia optica, fig.7(a), prezinta o structura trifazica, în care pot fi observati grauntii fazei initiale β_1 , în interiorul lor fiind prezente o serie de placi de martensita β_1' iar pe limite graunti alotriomorfi de α, în morfologia în "dinti de ferastrau, secundari" [15].

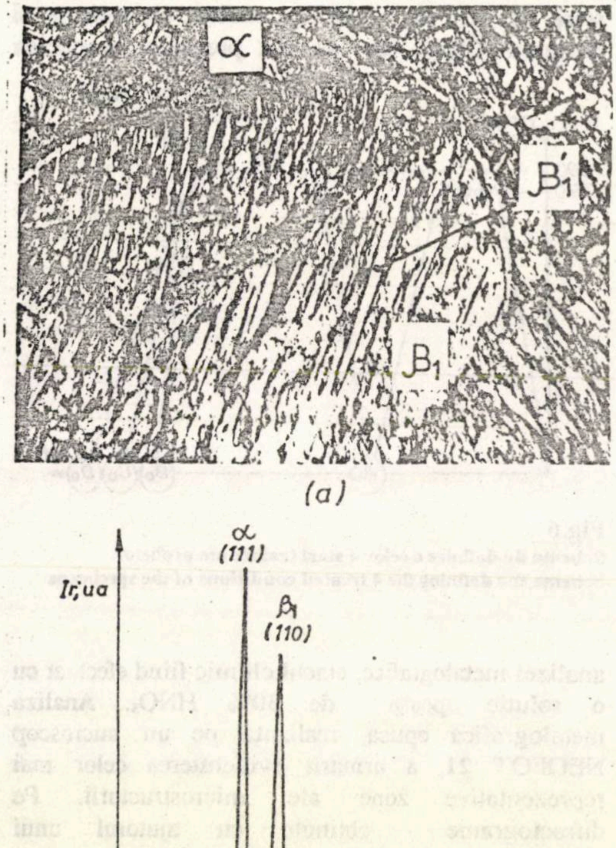


Fig.7

Analiza structurala a probei în starea initiala A_0: (a) micrografie optica, 100:1; (b) difractograma simplificata

Structural analysis of the specimen in A_0 initial condition: (a) optical micrograph, 100:1; (b) simplified diffractogram

Structura este neomogena si nu permite o diferentiere clara a celor 3 faze. Pe difractograma, fig.7(b), au fost identificate cele doua faze de echilibru: α (cfc) - care are doua plane principale compacte (111) si (200) si β_1 (cvc) - care are planul (110) de maxima compactitate. Faza β_1 va fi numita în continuare *austenita*, în conformitate cu cele aratate mai sus. Pentru martensita β_1' au fost identificate mai multe plane compacte, corespunzatoare urmatoarelor unghiuri de difractie 2θ: 51,6° - (016) si $(\overline{11}4)$; 53,7° - (115) si $(\overline{2}04)$ si 55,9° -(205) si (017). Din cauza unor efecte de texturare, nu toate picurile corespunzatoare celor 6 plane de mai sus, (câte un pic la doua plane), au putut fi observate pe fiecare difractograma. In cazul difractogramei din fig.7(b) s-au observat doua picuri, corespunzatoare planelor (016) si $(\overline{11}4)$ si respectiv (115) si $(\overline{2}04)$. Prin planimetrarea celor 5 picuri de pe difractograma s-au determinat cantitatile procentuale ale celor 3 faze: 37 % α, 29 % β_1 si 34 % β_1'.

Structura starii calite (B_0)

Dupa omogenizare si racire în apa cu gheata s-a obtinut o cantitate de peste 99 % martensita β_1', reprezentata pe difractograma din fig.8(b) prin aceleasi doua picuri de mai sus. Microstructura din fig.8(a) prezinta placi de martensita în asa-numita morfologie "tip diamant" dar nu permite evidentierea cantitatii reduse de faza α (sub 1 %). Se remarca marimea considerabila a grauntilor, care ating dimensiuni de ordinul a 1 - 2 mm.

Structura starii normalizate (C_0)

Comparând microstructura probei normalizate, din fig.9(a), cu cea a probei calite, din fig.8(a), se observa o reducere substantiala a granulatiei si a latimii placilor de martensita. Pe de alta parte, spre deosebire de microstructura probei din starea initiala, fig.7(a), care a fost racita tot în aer, de la o temperatura apropiata, se remarca o crestere a omogenitatii si disparitia austenitei β_1. Cantitatea redusa de faza α (cca. 3 %) nu permite evidentierea acesteia pe micrografia din fig.9(a) dar planul (111), al acestei faze, apare pe difractograma din fig.9(b) unde, datorita efectului de texturare, se remarca aparitia si a celui de-al treilea pic, corespunzator planelor (205) si (017). In felul acesta, cantitatea totala de martensita depaseste 97 %.

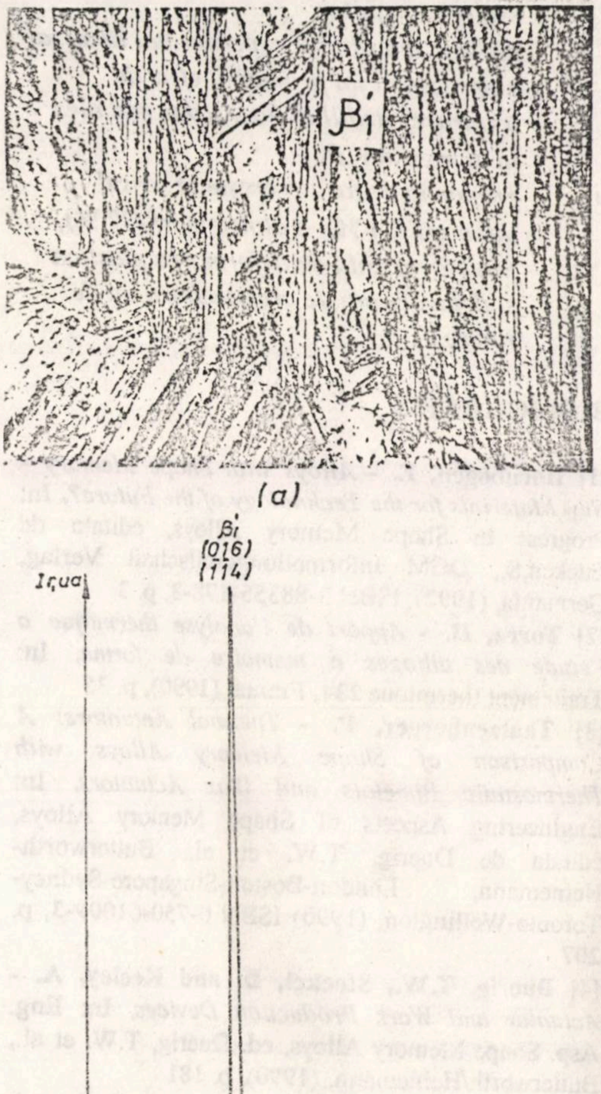


Fig.8
Analiza structurala a probei în starea calita (B_0): (a) micrografie optica, 100:1; (b) difractograma simplificata
Structural analysis of the specimen in B_0 quenched condition: (a) optical micrograph, 100:1; (b) simplified diffractogram

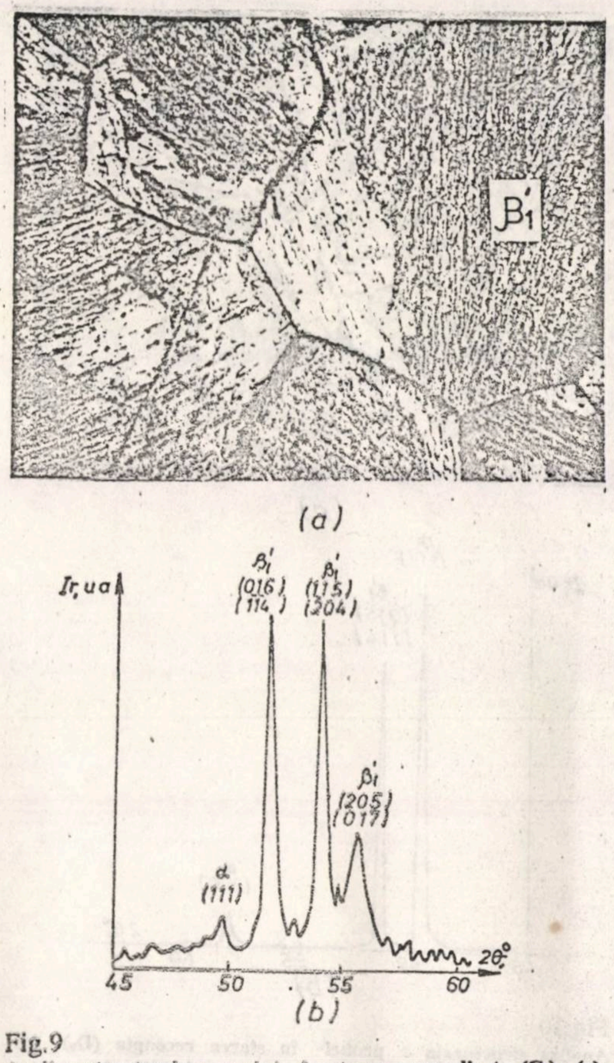


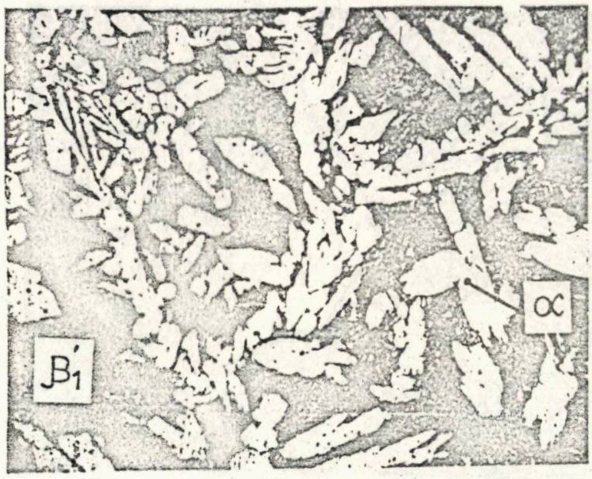
Fig.9
Analiza structurala a probei în starea normalizata (C_0): (a) micrografie optica, 100:1; (b) difractograma simplificata
Structural analysis of the specimen in normalized C_0 condition: (a) optical micrograph, 100:1; (b) simplified diffractogram

Structura starii recoapte (D_0)

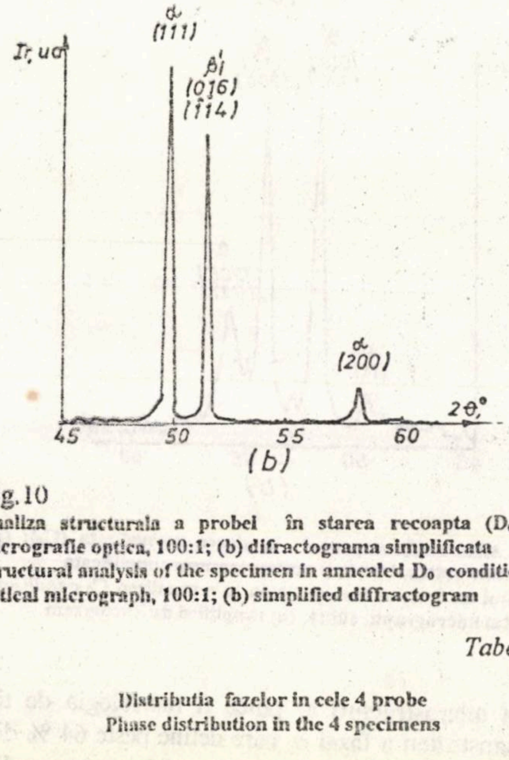
Microstructura probei D_0, fig.10(a), releva un aspect asemanator celor observate, în general, la alamele bifazice recoapte. Singura particularitate a acestei microstructuri ar putea fi morfologia de tip Widmanstätten a fazei α, care detine peste 64 % din cantitatea totala. Cu toate acestea, difractograma din fig.10(b) arata clar ca fondul întunecat al microstructurii corespunde martensitei β_1' si nu austenitei β_1. Proportia de martensita se apropie, conform difractogramei, de 36 %. Prin urmare, chiar si dupa racire extrem de lenta, cu o viteza maxima de 20°C/h (racirea completa de la 800°C s-a efectuat în mai mult de 40 de ore), transformarea martensitica s-a produs, daca proba a fost omogenizata initial.

Concluzii

Tabelul 1 sintetizeaza rezultatele obtinute prin planimetrarea celor 4 difractograme de mai sus. Prin cumularea acestor valori, ale cantitatilor procentuale de faza, cu modificarile microstructurale



(a)



(b)

Fig.10

Analiza structurala a probei în starea recoapta (D_0): (a) micrografie optica, 100:1; (b) difractograma simplificata
Structural analysis of the specimen in annealed D_0 condition: (a) optical micrograph, 100:1; (b) simplified diffractogram

Tabelul 1

Distributia fazelor in cele 4 probe
Phase distribution in the 4 specimens

Starea probei	Cantitatea (%)		
	α	β_1	β_1'
A_0	37	29	34
B_0	1	-	99
C_0	3	-	97
D_0	64	-	36

analizate, se poate afirma ca:

- *în urma omogenizarii, chiar si la racire foarte lenta (viteza medie de racire sub 20°C/h), austenita β_1 dispare, locul ei fiind luat de martensita β_1';*
- *cantitatea de martensita este dependenta de viteza de racire: 99 % - la racirea în apa, 97 % - la racirea în aer si 36 % - la racirea în cuptor;*
- *probele din aliajul experimental analizat au prezentat un pronuntat efect de texturare, vizibil la faza α dar mai ales la martensita β_1';*
- *proportia de faza α creste în sensul idiomorf (64 %) → alotriomorf (37 %), fiind favorizata de deformarea plastica si defavorizata de cresterea vitezei de racire.*

BIBLIOGRAFIE

[1] **Hornbogen, E.** - *Alloys with Shape Memory - New Materials for the Technology of the Future?*, In: Progress in Shape Memory Alloys, editata de Eucken,S., DGM Informationgesellschaft Verlag, Germania, (1992), ISBN 3-88355-178-3, p. 3

[2] **Torra, H.** - *Apport de l'analyse thermique a l'etude des alliages a memoire de forme,* In: Traitement thermique 234, Franta, (1990), p. 35

[3] **Tautzenberger, P.** - *Thermal Actuators: A Comparison of Shape Memory Alloys with Thermostatic Bimetals and Wax Actuators,* In: Engineering Aspects of Shape Memory Alloys, editata de Duerig, T.W. et al., Butterworth-Heinemann, London-Boston-Singapore-Sydney-Toronto-Wellington, (1990) ISBN 0-750-61009-3, p. 207

[4] **Duerig, T.W., Stockel, D. and Keeley, A.** - *Actuator and Work Production Devices,* In: Eng. Asp. Shape Memory Alloys, ed. Duerig, T.W. et al., Butterworth/Heinemann, (1990), p. 181

[5] **Duerig, T.W. and Zadno, R.** - *An Engineer's Perspective of Pseudoelasticity,* In: Eng. Asp. Shape Memory Alloys, ed. Duerig, T.W. et al., p. 369

[6] **Wu, M.H.** - *Cu-Based Shape memory Alloys,* In: Eng. Asp. Shape Memory Alloys, p. 69

[7] **Ienciu, M., Chirca, D., Moldovan, P., Cristea, L. si Cinca, I.** - *Cercetari experimentale asupra aliajelor cu efect de memoria formei,* In: Metalurgia 37, Romania, (1985), nr. 1o, p. 533

[8] **Craciunescu, M. and Budau, V.** - *Achievements in Shape Memory Alloys Research,* In: Buletinul Institutului Politehnic Iasi, Tomul XL (XLIV), Fasc. 3-4, Vol. II, Sectia IX, Stiinta si Ingineria Materialelor, Romania, (1994), p. 1006

[9] **Guenin, G.** - *Memoire de forme et alliages cuivreux,* In: Trait. therm. 234, Franta, p.21

[10] **Budau, V. si Craciunescu, M.** - *Un material în pragul secolului XXI. Aliaje cu memoria formei.* Editura Marineasa, Timisoara, Romania, (1994)

[11] **Calugaru, G., Bujoreanu, L.G., Stanciu, S., Hopulele, I., Caliman, R., Turcu, O.L. si Apachitei, I.** - *Memoria formei. Fenomene si*

i în stiinta materialelor, Editura "Plumb", Romania, ISBN 973-9150-50-0

ayman, C.M. - *Deformation, Mechanisms and Characteristics of Shape Memory Alloys,* In: Memory Effects in Alloys, editata de Perkins, num Press, New York and London, (1975), 0-306-3089l-6, p. 1

Wayman, C.M. and Duerig, T.W. - *An luction to Martensite and Shape Memory,* In: Asp. Shape Memory Alloys, p. 3

Patoor, E. et Berveiller, M. (coordonatori) - nologie des alliages a memoire de forme, ons Hermes, Franta, (1994), ISBN 2-86601-426-

Sinha, A.K. - *Ferrous Physical Metallurgy,* erworth Publishers, S.U.A., (1989), ISBN 0-409-39-3

] **Lieberman, D.S., Schmerling, M.A. and rtz, R.W.** - *Ferroelastic "Memory" and chanicalProperties in Gold-Cadmium,* In: Shape mory Effects in Alloys, ed. Perkins, J., Plenum ss, p. 203

7] **Read-Hill, R.E.** - *16. Deformation Twinning d Martensite Reactions,* In: Physical Metallugy inciples, Brook/Cole Engineering Devision, onterey, California, S.U.A., (1973), p. 611

8] **Zhu, Wei-Juang, Chen, Wei-Ye and Hsu, T.Y. Ku Zuyao)** - *Group Theory and Crystallography of he Martensitic Transformation in a Cu-26.71Zn-.15Al Shape Memory Alloy,* In: Acta Metallurgica 3, Anglia, (1985), p. 2075

[19] **Schroeder, T.A. and Wayman, C.M.** - *Martensite-to-Martensite Transformations in Cu-Zn Alloys,* In: Acta metall. 26, Anglia, (1978), p. 1745

[20] **Otsuka, K., Ohba, T., Tokonami, M. and Wayman, C.M.** - *New Description of Long Period Stacking Order Structures of β-Phase Alloys,* In: Scripta Metallurgica et Materialia 29, No. 10, Anglia, **(1993)**, p. 1359

[21] **Otsuka, K., Sakamoto, H. and Shimizu, K.** - *Succesive Stress-Induced Martensitic Transformations and Associated Transformation Pseudoelasticity in Cu-Al-Ni Alloys,* In: Acta metall. 27, (1979), p. 585

[22] **Chakravorty, S. and Wayman, C.M.** - *Ekectron Microscopy of Internally Faulted Cu-Zn-Al Martensite,* In: Acta metall. 25, (1977), p. 989

[23] **Saburi, T., Wayman, C.M., Takata, K. and Nenno, S.** - *The Shape Memory Mechanism in 18R Martensitic Alloys,* In: Acta metall. 28, (1980), p. 15

[24] **Bujoreanu, L.G., Stanciu, S., Dia, V., Paduraru, Carmen si Teofan, Lavinia** - *Dependenta parametrilor de pseudoelasticitate de istoria mecanica si termica a unei alame experimentale cu memoria formei,* In curs de publicare în Metalurgia 48 (1996)

[25] **Pearson, W.B.** - *Metals Handbook, Vol. 4, A Handbook of Lattice Spacings and Structures of Metals and Alloys,* International Series of Monographs on Metal Physics and Physical Metallurgy, editor Raynor, G.V.

[26] **Bujoreanu, L.G., Stanciu, S. and Stoica, M.** - *Analysis of the Shape Memory Behaviour for a Cu-Zn-Al Experimental Alloy,* In: Buletinul Institutului Politehnic Iasi, Tomul XL (XLIV), Fasc. 1-2, Vol. I, Sectia IX, Stiinta si Ingineria Materialelor, Romania, (1994), p. 74

[27] **Bujoreanu, L.G., Stanciu, S. and Hopulele, I.** - *Training by Pseudoelastic Cycling of a Shape Memory Alloyed Experimental Brass - I. Stress Effects,* In: Buletinul Institutului Politehnic Iasi, Tomul XL (XLIV), Fasc. 1-2, Vol. I, Sectia IX, Stiinta si Ingineria Materialelor, Romania, (1994), p. 83.

TERMODINAMICA DEFORMATIEI (I)

THERMODYNAMICS OF DEFORMATION (I)

Conf. dr. fiz. M. Agop, conf. dr. ing. I. Carcea - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

Prof. asociat dr. fiz. N. Mazilu - Universitatea "AKRON", Ohio, S.U.A.

Prof. dr. ing. A. Dima, lector ing. R. Danila, lector ing. V. Grancea, as. univ. ing. P.Vizureanu

Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

C.Z.: 539

Deşi studiul deformării materialelor în condiţii de lucru este, actualmente, o problemă experimentală în principal, materialul faptic acumulat nu este supus vreo unei analize care să valideze condiţii referitoare la extensia corectă a rezultatelor pentru cazul multiaxial. Această extensie este, în mod, tipic, o ipoteză de lucru ce caută a explica, de exemplu, curbele experimentale uniaxiale prin relaţii între anumiţi invarianţi ai tensiunilor şi deformaţiilor, şi provine mai degrabă din raţiuni apriori decît din însăşi forma explicită a curbelor experimentale de solicitare. Aceste raţiuni se referă în principal la izotropia materialului sau termodinamica deformaţiilor. În legătură cu aceste două aspecte, ce justifică parţial alegerea funcţiilor de tensiuni şi deformaţii ce intră în legile constitutive, se poate obiecta că, pe deoparte, textura unui material este continuu variabilă cu starea de deformare a materialului, iar pe de altă parte termodinamica este implicată mai degrabă din exterior, de aşa manieră se crează impresia, uneori statutată axiomatică [1], asupra faptului că deformarea materialelor este un domeniu paralel termodinamicii, postulatele sale fiind corespondente exacte ale principiilor termodinamicii.

Ca atare, domeniul deformării materialelor, deşi în mare măsură o fenomenologie, nu posedă întreg arsenalul de metode ale termodinamicii, în principal analogul ecuaţiilor calorice şi ecuaţiilor termice de stare, care în termodinamică sunt consecinţa directă a materialului experimental analizat pe de o parte, iar pe de altă parte a raportului teoretic, primit din partea mecanicii statistice, facilitat de formalismul hamiltonian. Acest din urmă formalism poate fi folosit cu profit, şi este o bază considerabilă de analogii mai ales în privinţa definiţiei temperaturii, datorită faptului că în sistemele ce se pot descrie cât de cât corect şi închegat, predomină energia cinetică (gazul perfect), sau energia potenţială este pătratică (oscilatorul armonic), ceea ce justifică legea echipatiţiei energiei. Spre deosebire de acest caz fericit, în solidul rigid, orice model microstructural trebuie să ţină cont de potenţialul interatomic sau intermolecular, iar pentru asemenea sisteme apar probleme mari chiar şi în termodinamioca statistică [2]. Aproximaţia potenţialului pătratic, bine pusă la punct pentru problemele dinamice ale teoriei solidului, este cu totul insuficientă pentru

descrierea proceselor cvasistatice de deformare ce duc la variaţia texturii, însă par a fi izoterme sau, în orice caz, pot fi considerate izoterme în limite largi ale ratelor de deformare. Acesta este motivul esenţial pentru care deformarea materialului poate fi privită ca un domeniu distinct faţă de termodinamică şi paralel cu ea.

Ca atare, în acest domeniu, studiile de principiu s-au axat, în mare, pe lămurirea a două probleme necesare trecerii de la cazul uniaxial a majorităţii covârşitoare a curbelor experimentale, la cazul multiaxial necesar predicţiilor teoretice.

Prima dintre aceste probleme se referă la alegera măsurilor pentu tensiune şi deformaţie care să reprezinte corect starea mecanică a materialului supus deformaţiei. Aici există un consens în privinţa faptului că aceste măsuri trebuie să fie matriceale, mai exact, tensoriale. După câte cunoaştem, prima alegere a unor asemenea măsuri, ce are la bază un criteriu logic, este cea a lui Hill [3] care a folosit pentru selectarea acestor variabile de stare densitatea lucrului mecanic elementar, mărime care trebuie să fie invariantă în raport cu schimbarea măsurilor tensiunilor şi deformaţiilor ce intervin în definirea sa. Se pot astfel selecta tensori conjugaţi, ce se încadrează în familii binecunoscute de tensori, folosiţi actualmente în teoria deformaţiei. Se acreditează astfel ideea că dacă se lucrează cu un anumit tensor al tensiunilor, automat nu putem folosi în calcule decât măsura sa conjugată pentru a reprezenta deformaţiile şi ceea ce este mult mai important, ratele de variaţie temporală ale tensiunilor trebuie exprimate numai într-un anumit mod. (De exemplu, în cazul deformaţiilor mari trebuie folosită totdeauna rata Jaumann).

O a doua problemă priveşte direct construcţia diverselor funcţii de tensiuni şi deformaţii care să reproducă printr-o relaţie între ele - legea constitutivă - curba experimentală. Aici intervin, în afară de caracterul tensorial al măsurilor tensiunilor şi deformaţiilor, considerente de simetrie ale corpului supus deformării, prin care se selectează anumiţi invarianţi ai acestor tensori, curba experimentală fiind considerată ca o relaţie funcţională între aceşti invarianţi. Sunt astfel implicate diversele subgrupuri discrete ale grupului rotaţiilor spaţiale, ce reprezintă simetriile cristaline sau texturale ale materialelor. În cazul solidului izotrop situaţia este mai simplă doarece invarianţii ortogonali ai tensorilor tensiunilor şi deformaţiilor reprezintă coeficienţii ecuaţiilor seculare. Relaţiile constitutive generale în acest caz au fost obţinute de Novojilov [4], în ipoteza existenţei unei funcţii energetice cu semnificaţia densităţii lucrului mecanic

elementar, însă se poate dovedi că relațiile lui Novojilov pot fi obținute și din considerații generale legate de proprietățile grupale ale ecuației constitutive [5]. Singura ipoteză reținută în acest caz este doar caracterul tensorial al tensiunilor și deformațiilor în raport cu grupul rotațiilor spațiale. Prin acesta pare să se acrediteze ideea că o funcțională energetică trebuie să fie, în afară de invariant al unui alt grup de "simetrie internă" a tensiunilor și deformațiilor, idee pe care încercăm a o urmări în continuare. Este aici de remarcat faptul că, dacă teoretic relațiile între tensiuni și deformații sunt reciproce din punctul de vedere al funcționalității (ele pot fi scrise atât ca relații pătratice în deformații, cât și ca relații pătratice în tensiuni), și acest fapt este o consecință directă a caracterului tensorial al măsurilor lor, Bell [6] arată, pe baza analizei unui vast material experimental, că totuși nu acesta este cazul: relația constitutivă nu poate fi pătratică decât numai în tensiuni. Două chestiuni pot explica această constatare experimentală. Mai întâi, reținând caracterul tensorial al tensiunilor și deformațiilor, se poate admite că numai una dintre ele se supune grupului de izotropie al materialului studiat, cel mai probabil tensorul deformației, de așa manieră că în relația experimentală nu poate să apară pătratul tensorului deformațiilor sau vreun invariant al său. Ne referim la tensorul deformațiilor, ca fiind cel mai probabil care nu respectă izotropia maximă, pe de o parte pentru că el este cel afectat de schimbarea microstructurii materialului în condiții de solicitare, iar pe de altă parte, datorită faptului că ceea ce se are în vedere într-o curbă experimentală, din punctul de vedere al solicitării, este constrângerea materialului și nu tensiunea efectivă ce se crează în material datorită acesteia. Ori această constrângere, totdeauna convențional definită în raport cu proba avută în vedere, se admite, și acesta și este cazul, ca fiind tensor izotrop. Pe de altă parte "unilateralitatea" legii constitutive experimentale ar putea fi pusă pe seamă faptului că, totuși, deformațiile nu acceptă o măsură tensorială și că trebuie concepute ca anumiți parametri ce intervin în descierea procesului de deformare. Pentru această ultimă ipoteză, în defavoarea celei dintâi, pledează faptul că relația lui Bell este universală, în sensul că ea are loc pentru toate materialele, indiferent de izotropia cristalină sau de textură. Așadar, legea constitutivă trebuie să fie consecință directă a unui fapt mult mai profund și anume al dependenței tensiunilor de eventualii parametri ce exprimă deformația. Aceasta este, din nou, una dintre ideile pe care vom încerca s-o urmărim în continuare.

2. CONSTRUCȚIA POTENȚIALELOR TERMODINAMICE

Prima problemă pe care o avem de tratat este aceea a măsurilor folosite pentru deformații. Că aceasta constituie, într-adevăr o problemă se vede din exemplul legat de caracterizarea materialelor (în speță, a țevilor) prin corelația între textură și gradul lor de prelucrare [7]. Deformarea plastică are loc, așa cum se stipulează în mod obișnuit, sub condiția de volum constant care, iarăși se afirmă, este caracterizată de relația:

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 = 0 \qquad (1)$$

unde ε_1, ε_2, ε_3, sunt valorile principale ale tensorului deformațiilor. Ori, condiția (1) este satisfăcută cu exactitate numai pentru deformațiile logaritmice. Într-adevăr, invarianții volumului în deformare se poate pune, în mod concret sub forma:

$$V/V_0 = 1 \qquad (2)$$

Dacă acum, acceptăm că proba de material supusă deformării este un paralelipiped de dimensiuni înainte de deformare (l_{01}, l_{02}, l_{03}), iar după deformare - (l_1, l_2, l_3), condiția (2) revine la:

$$\frac{l_1}{l_{01}} \cdot \frac{l_2}{l_{02}} \cdot \frac{l_3}{l_{03}} = 1 \qquad (3)$$

unde rapoartele (l/l_0) sunt acum alungirile pe cele trei axe reciproc ortogonale date de muchiile paralelipipedului. Notând:

$$\varepsilon_i = \ln \frac{l_i}{l_{0i}} \qquad (4)$$

deformațiile logaritmice, conform definiției lor obișnuite, logaritmând relația de invarianță (3), avem imediat relația (1) care, pentru aceste măsuri ale deformațiilor, este satisfăcută în mod exact, așa cum am menționat. De aici derivă toate facilitățile ce rezultă din descrierea deformării plastice [5]. În particular relația (1), combinată cu observația că în deformarea plastică tensiunile maxime de forfecare sunt proporționale cu deformațiile maxime de forfecare, duce la cunoscuta regulă de curgere ce derivă, ca regulă asociată, din criteriul de cedare al lui von Misses, specific materialor izotrope.

Dar, în afară de deformațiile logaritmice, Hill [3] arată că invarianța lucrului mecanic elementar impune și alte mărimi tensoriale ale deformațiilor, ce reproduc mulți

dintre tensorii cunoscuţi folosiţi în descrierea deformării materialelor. Aceşti tensori au valorile proprii dependente de alungirile principale a_i, sub forma funcţională

$$\varepsilon_i = \begin{cases} \dfrac{a_i^{2m} - 1}{2m}, m \neq 0 \\ \ln a_i, m = 0 \end{cases} \quad (5)$$

definiţia funcţională de aici incluzând, ca un caz particular, şi deformaţia logaritmică anterioară. Este uşor de văzut că, în cazul m≠0, variaţia de volum definită ca produs al celor trei alungiri principale nu mai poate fi exprimată printr-o relaţie de tipul (1), şi va trebui să vedem prin care anume relaţie se exprimă ea, luând. evident, ca fapt garantat experimental, invarianţa volumului.

Nu cunoaştem provenienţa acestor mărimi ale deformaţiei raportate în alungirile principale, singurele ce pot constitui rezultate ale măsurătorilor. Discuţia lui Hill în lucrarea citată ne permite însă să punem relaţiile (5) pe seama faptului că ele exprimă corelaţia corectă între toţi tensorii cunoscuţi ca măsuri teoretice ale deformaţiei. Trebuie însă să observăm, direct pe (5), un fapt concret care nu face nici o diferenţă între valorile lui m: funcţiile de tipul (5) sunt soluţii ale aceleiaşi ecuaţii diferenţiale

$$\frac{da}{a} = \frac{d\varepsilon}{2m\varepsilon + 1} \quad (6)$$

unde, pentru simplitate, am omis indicele i, ecuaţia diferenţială fiind aceeaşi pentru toate valorile sale. Doar soluţia ce se obţine este alta pentru diversele valori ale parametrului m. Cazul singular este m=0, pentru care însă, ecuaţia (6) are ca soluţie a doua funcţie din (5) fără nici o problemă.

Ori, ecuaţia generală (6) spune mult mai mult despre legătura între măsurile deformaţiilor şi alungirile specifice experimentale. Această legătură funcţională este dată de o curbă de tip anarmonic în planul (ε,ε), curbă ce se defineşte prin faptul că, între panta tangentei într-un punct şi cea a razei vectoare în raport cu un punct fix din plan (polul curbei) există o relaţie omografică. Încadrarea măsurilor teoretice ca funcţii de alungirile experimentale în această clasă de curbe permite, între altele, şi disocierea diverselor cazuri particulare avute în vedere [5].

Pentru a evidenţia aceasta, vom lucra în planul clasic de coordonate (x,y) în care x reprezintă alungirile iar y măsurile deformaţiilor. Cea mai generală ecuaţie de tipul (6) va fi de forma

$$\frac{dy}{dx} = \frac{ab + by + c_1}{cx + dy + c_2} \quad (7)$$

O asemenea curbă nu are ca punct fix originea, ci punctul de coordonate (x_0,y_0), soluţii ale sistemului de ecuaţii

$$\begin{aligned} ax + by + c_1 &= 0 \\ cx + dy + c_2 &= 0 \end{aligned} \quad (8)$$

Prin trecerea $x \to x-x_0$; $y \to y-y_0$, ecuaţia (7) devine ecuaţia unei curbe anarmonice tipice

$$\frac{dy}{dx} = \frac{ax + by}{cx + dy} \quad (9)$$

Această familie de curbe posedă trei parametri. Printre ele există două pentru care tangenta şi raza vectoare în raport cu (x_0,y_0) au pantă comună Acestea sunt dreptele asimptotice ale familiei, a căror pantă este dată de soluţiile ecuaţiei

$$d\mu^2 + (c - b)\mu - a = 0 \quad (10)$$

prin urmare, sunt punctele fixe ale matricii

$$\begin{pmatrix} b & a \\ d & c \end{pmatrix} \quad (11)$$

Acestea fiind zise, este acum uşor de văzut că măsurile de tip logaritmic din (6) au corespondente matrici (11) pentru care punctele fixe sunt confundate şi, mai mult, sunt aruncate pe axa ordonatelor la infinit. Ori, în asemenea cazuri, se poate demonstra că [5]

$$\frac{y}{x} = \text{const.} + \ln x \quad (12)$$

relaţia fiind singulară în cazul în care punctele fixe devin infinite.Totuşi acest caz se poate trata pornind de la observaţia că, potrivit cu (12), măsura logaritmică este echivalentă cu raportul dintre măsura teoretică curentă şi alungire, şi că, în acest caz singular, există mărimi y ce posedă proprietatea esenţială a măsurilor logaritmice dată de (1), sub condiţia de a putea folosi, în acest caz singular pe (y/x) în loc de f(y) ca măsură a deformaţiilor egal îndreptăţită din punctul de vedere anarmonic. De exemplu, dacă în loc de ε în (6) punem (ε/a) obţinem pentru m=0

$$\frac{\varepsilon}{a} = \frac{1 + a^2}{2a^2} \tag{13}$$

care este o măsură ce face, într-adevăr, parte dintre cele scrise prin curbele anarmonice. Aceasta arată însă un fapt important legat de geometria planului alungire-deformaţie, fapt pe care-l vom reda în cele ce urmează.

Mai întâi observăm că ecuaţia (9) a curbelor anarmonice este invariantă în raport cu transformările unimodulare omogene

$$\begin{aligned} x' &= \alpha x + \beta y \\ y' &= \gamma x + \delta y \end{aligned} \tag{14}$$

ceea ce înseamnă că, din punct de vedere geometric, curbele anarmonice sunt traiectorii ale acestui grup de transformări, cum am arătat, în detaliu în altă parte [5]. Observaţiile anterioare arată însă că numai acest fapt nu este suficient, deoarece grupul (14) induce pentru $y/x = \upsilon$, un grup de transformări omografice

$$\upsilon' = \frac{\alpha + \beta\upsilon}{\gamma + \delta\upsilon} \tag{15}$$

în raport cu care, nu totdeauna curba este invariantă, ci numai în anumite cazuri singulare, cu cele semnalate anterior. Există însă o familie de curbe ale planului (x,y) care sunt simultan invariante şi faţă de grupul (14) şi faţă de grupul (15), şi pe acestea le vom cerceta în special.

Faptul menţionat în legătură cu folosirea lui (y/x) ca măsură teoretică a deformaţiilor, derivată din planul alungire-deformaţie, suportă (şi este suportat de) următoarea consideraţie teoretică referitoare la matricele 3x3. Răspunsul materialului în deformaţii, admise ca fiind reprezentate de o matrice 3x3, nu este şi nu poate fi dat totdeauna printr-o matrice simetrică. Tot ce putem spune este că înregistrările experimentale pot fi caracterizate de o matrice simetrică (de exemplu, cazul alungirilor relative). Fie $\hat{Y}$ această matrice. Din punct de vedere teoretic se poate găsi totdeauna o matrice simetrică $\hat{A}$, de aşa manieră că $\hat{A}^{-1}\hat{Y}$ să reprezinte răspunsul materialului în deformaţii. Este evident că, atît $\hat{Y}$ cât şi $\hat{A}$ trebuie să facă parte dintre măsurile de deformaţii cu care avem în mod obişnuit de-a face. Dacă y este o valoare proprie a mărimii $\hat{Y}$ iar x este valoarea proprie a mărimii $\hat{A}$, atunci este evident faptul că $\hat{A}^{-1}\hat{Y}$ va avea valoarea proprie (y/x), aşa încât aici se aplică observaţiile anterioare. Cu aceasta însă, în planul alungire-deformaţie se introduce un grup de invarianţi în plus,

anume grupul omografiilor (15). Şansa noastră de a descrie situaţia este acum mărită, deoarece acest grup admite o descriere elegantă şi simplă în raport cu invarianţii matricii $\hat{A}^{-1}\hat{Y}$. Fie ε_1, ε_2, ε_3 valorile proprii ale acestei matrici, ce satisfac condiţiei (1). Atunci descrierea menţionată se face prin parametrii

$$\begin{aligned} \xi &= \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{3}(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)}{2\varepsilon_1 - \varepsilon_2 - \varepsilon_3} \\ s &= (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_3 - \varepsilon_1)^2 + (\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 \end{aligned} \tag{16}$$

cu ajutorul mărimilor complexe [ ]

$$\begin{aligned} h &= \frac{1}{3}\sqrt{\frac{s}{2}}(\cos 3\xi - i \sin 3\xi) \\ k &= e^{-2i\xi} \end{aligned} \tag{17}$$

Al doilea parametru din (16) este arhicunoscut şi nu mai este necesar să fie discutat [5]. Cât priveşte primul parametru, în situaţia dată el poate fi pus în legătură cu gradul de prelucrare al materialului [7]. Acum, la o transformare omografică a mărimilor (ε_k), mărimile complexe (17) se transformă prin

$$h' = \frac{\alpha h + \beta}{\gamma h + \delta}; \; k' = \frac{\gamma \bar{h} + \delta}{\gamma h + \delta} k, \qquad \alpha, \beta, \gamma, \delta \in R \tag{18}$$

relaţii ce formează un grup continuu în trei variabile cu cei trei parametri. Generatorii infinitezimali ai acestui grup sunt daţi de

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{\partial}{\partial u}; \; X_2 = u\frac{\partial}{\partial u} + v\frac{\partial}{\partial v}; \\ X_3 &= (u^2 - v^2)\frac{\partial}{\partial u} + 2uv\frac{\partial}{\partial v} + 2v\frac{\partial}{\partial \phi} \end{aligned} \tag{19}$$

în care am pus $h = u + iv$, $k = e^{i\phi}$. Este de la sine înţeles că, acest grup, acţionează efectiv în două variabile - s şi ξ - având în vedere formulele (17).

Acum, în realizarea (18) este forte uşor să scoatem în evidenţă familiile de varietăţi invariante comune grupurilor (14) şi (15). Dacă, pentru grupul (14) folosim o parametrizare izomorfă cu cea din (15), generatorii infinitezimali ai grupului (14) vor fi

$$A_1 = y\frac{\partial}{\partial x}; \; A_2 = \frac{1}{2}\left(x\frac{\partial}{\partial x} - y\frac{\partial}{\partial y}\right); \; A_3 = -x\frac{\partial}{\partial y} \tag{20}$$

iar familiile de varietăţi invariante cu doi parametri ale celor două grupuri sunt soluţii ale ecuaţiilor lui Stoka [8]

$$A_i f + x_i f = 0 \tag{21}$$

care se scriu explicit

$$\begin{cases} y\dfrac{\partial f}{\partial x} + \dfrac{\partial f}{\partial u} = 0 \\ \dfrac{1}{2}\left(x\dfrac{\partial f}{\partial x} - y\dfrac{\partial f}{\partial y}\right) + u\dfrac{\partial f}{\partial u} + v\dfrac{\partial f}{\partial v} = 0 \\ -x\dfrac{\partial f}{\partial y} + \left(u^2 - v^2\right)\dfrac{\partial f}{\partial u} + 2uv\dfrac{\partial f}{\partial v} + 2v\dfrac{\partial f}{\partial \phi} = 0 \end{cases} \tag{22}$$

Soluţia acestor ecuaţii se scrie sub forma

$$f(x, y, s, \phi) = \eta^m \cdot e^{1(2\tau - \phi)} \tag{23}$$

unde am notat

$$\tau = \operatorname{atctg}\frac{x - uxy}{vy}$$
$$\eta = \frac{(x - uy)^2 + v^2y^2}{2v} \tag{24}$$

Soluţia (23) este, totuşi, particulară, în sensul că ea poate fi orice funcţie analitică în variabilele τ şi η care, fixate, pot da mărimile x şi y în raport cu u, v, adică cu s şi ξ.

Aici este locul unei observaţii care să permită introducerea în consideraţii a tensiunilor. Anume, deşi variabilele ϕ, u şi v nu sunt independente funcţional, în cadrul expunerii anterioare noi le-am menţinut totuşi ca atare, scoţând în evidenţă derivarea în raport cu ϕ, în mod explicit. Motivul este acela că variabila ϕ poate fi introdusă şi din exterior, fără a schimba forma operatorilor implicaţi în ecuaţiile (22). Raţionamentul este următorul: parametrizarea complexă prin h, $\bar{h}$, k a rădăcinilor unei cubice cu rădăcini reale - ecuaţia caracteristică a tensorului deformaţiilor - se obţine ca beneficiu al posibilităţii de descompunere a cubicei într-o sumă de cuburi sub forma

$$z^3(x - h)^3 + \bar{z}^3(x - \bar{h})^3 = 0 \tag{25}$$

unde h şi z sunt mărimi complexe ce depind numai de invarianţii ortogonali ai matricii respective. În acest context se poate crea o familie de cubice depinzând de parametrul complex z, în care însă z este, de data aceasta, cu totul exterior, fără a avea legătură cu

matricea în chestiune. Prin urmare, acest parametru poate fi folosit pentru a introduce în considerații cauzele ce provoacă deformarea, adică solicitările. Aici este, din nou, cazul să facem observația că, solicitările imprimă un caracter proiectiv aspectului matematic al problemei. Într-adevăr, dacă solicitările care, în mod obișnuit, se calculează prin raportul dintre forță și aria pe care aceasta acționează, pot fi totdeauna caracterizate printr-un tensor simetric, să zicem $\hat{S}$, totuși constângerile de răspuns în material nu pot fi date totdeauna printr-un tensor simetric, din cauza faptului că, în deformare materialul își schimbă structura, iar acest fapt trebuie luat în considerare. Este, de exemplu, cazul tensorilor Cauchy și Biot ai tensiunilor care, din punctul de vedere al teoriei lui Hill [3] necesită în calcule anumite măsuri ale deformațiilor, ca tensori conjugați.

Dar și aici, ca și în cazul deformațiilor, putem găsi o matrice simetrică, să zicem $\hat{E}$, astfel încât răspunsul în tensiuni al materialului - $\hat{\sigma}$ - să se poată pu... sub forma

$$\hat{\sigma} = \hat{E}^{-1} \cdot \hat{S} \tag{26}$$

Ajunși la acest punct, este cazul să reamintim că, între parametrul Lode $\mathrm{tg}\xi$ al deformațiilor și corespondentul său $\mathrm{tg}\psi$ pentru tensiuni există, din punct de vedere experimental, o corelație calitativă de tipul [9],

$$|\mathrm{tg}\xi| \le |\mathrm{tg}\psi| \tag{27}$$

redată în planul ($\mathrm{tg}\xi$, $\mathrm{tg}\psi$) printr-o curbă periodică în jurul dreptei $\mathrm{tg}\xi = \mathrm{tg}\psi$ [7]. Prin urmare, între cele două mărimi trebuie să existe o relație funcțională, iar noi vom face aici ipoteza că z din (25) este determinat de parametrul Lode al tensiunilor, adică vom lua

$$z = \frac{1}{2}\left(2\sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3\right) + i\,\frac{\sqrt{3}}{2}\left(\sigma_2 - \sigma_3\right) \tag{28}$$

ceea ce atrage după sine faptul că, în (22), $\phi = -2\psi$

Această ipoteză a noastră corespunde unui fapt intuitiv: nu există proces de deformare în care legătura dintre invarianții deformațiilor să nu fie condiționată de tensiuni și reciproc, însă nu numai atât: în această legătură trebuie să intre direct datele experimentale, reprezen...ate prin curbele planului alungire-deformare.

Bibliografie

[1] D.R. Bland *Journ. Mech. Phys. Sold. 6, 71, 1957*

[2] E.T. Jaynes *Am. Journ. Phys. 33, 398, 1965*

[3] R.N. Hill *Journ. Mech. Phys. Sold. 16, 229, 1968*

[4] V.V.Novojilov *Prikl. Mat. Mec. 15, 183, 1951*

[5] N. Mazilu *IRNE RI 2556/1988*

[6] J. F. Bell *Bazele experimentale ale mecanicii corpurilor solide deformabile, Moscova, 1984, (lb. rusă)*

[7] K. Källström *Can. Met. Quaterly 11, 185, 1972.*

[8] M. Stoka *Geometrie Integrală, Ed. Academiei, București 1967*

CRESTEREA FILMULUI DE CARBURA DEPUS PE LIMITA DE GRAUNTE ÎN TIMPUL HIPERCARBURARII UNUI OTEL SLAB ALIAT

GROWTH OF THE CARBIDE LAYER DEPOSITED ON THE GRAIN BOUNDARIES DURING THE HYPERCARBURATION OF A LOW ALLOYED STEEL

Ing. Roxana Ruxanda - S.C. INTEC S.A. Bucuresti

Conf. dr. ing. Doina Raducanu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.15-194.2

Ing. Roxana Ruxanda

Conf. dr. ing. Doina Raducanu

REZUMAT/*ABSTRACT*

Observatiile asupra morfologiei constituentilor obtinuti prin hipercarburare fac posibil un calcul al cineticii de crestere (îngrosare) a filmului de carbura F, rezultând o evolutie parabolica în timp ($z=K(c, \Omega)\cdot\sqrt{2D_m\cdot t}$). Luând în considerare structura interfetei interfazice carbura F/matrice, se calculeaza viteza de deplasare a interfetei si viteza de modificare a formei acesteia. S-au introdus doi parametri, R si ρ, cu $\frac{1}{\rho}=\frac{m}{n}+\frac{n}{q}+\frac{q}{m}$, unde m, n, q sunt dimensiunile tipice ale treptelor structurale: R = $R_{(\rho)}$ = viteza de modificare a formei pe unitatea de volum si timp; ρ = factorul de forma.

Observations on the constituents morphology obtained by hypercarburation make possible a calculus of the growth kinetic (thickening) of the carbide film F, resulting a parabolic evolution in time ($z=K(c, \Omega)\cdot\sqrt{2D_m\cdot t}$). Considering the intephasic interface structure the F carbide/matrix, the interface shift speed and the modification speed of this shape are calculated.

Two parameters were introduced, R and ρ, with $\frac{1}{\rho}=\frac{m}{n}+\frac{n}{q}+\frac{q}{m}$, where m, n, q are the typical dimensions of the structural steps. R = R (ρ) modification speed of the shape on the volume and time units; ρ = shape factor.

Se discuta cazul filmului de carbura care îmbraca limita de graunte în stratul hipercementat al unui otel slab aliat. S-a determinat (într-o lucrare anterioara) ca acest film este de fapt alcatuit dintr-o succesiune de placute care apar individual; ele cresc în lungime si grosime prin deplasarea pe fata lata a placutei a unor elemente structurale foarte fine, trepte T (cele mai fine elemente posibil de determinat la nivelul microscopiei optice) si paliere P. În momentul contactului dintre placute, filmul de carbura este continuu.

Cinetica de crestere a carburii F poate fi determinata în doua moduri:

Prin ecuatii de difuzie volumica

Ele descriu îngrosarea Δz a filmului de carburi depuse pe limita de graunte.

Fie modelul filmului de carbura depus pe LG a grauntelui C din figura1, cu grosimea Δz. Consideram actiunile reciproce ale precipitatului si ale matricei: fie fluxul de atomi de carbon care intra în interfata interfazica Jm-p egal cu cel care iese din aceasta (Jp-m):

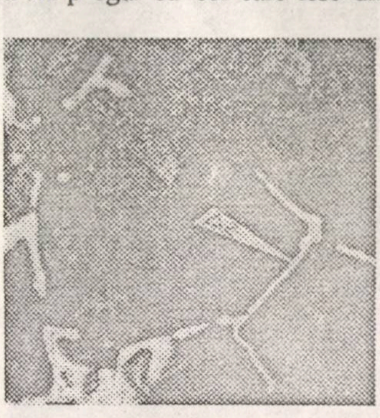


Fig. 1

Film de carburi depus prin hipercementare la limita de graunte. Grosime Δz: 800:1 atac: electrolitic

Carbides film deposited by hypercarburation at the grain boundary. Thick Δz: 800:1; attack: electrolytic

$$Jm\text{-}p - Jp\text{-}m \qquad (1)$$

Dar fluxul propriu-zis al atomilor de carbon care intra în interfata nu contine doar atomi proveniti din matrice, ci si o parte însemnata de atomi din mediu, captati prin fenomene de adsorbtie si apoi dirijati prin traiectele de cea mai mare difuzivitate (LG) spre interiorul probei. Asadar, ecuatia (1) se rescrie:

$$v \cdot c_m + J_{crb} = v \cdot c_p + D_m \cdot \frac{dc}{dz}\Big\lfloor m \qquad (2)$$

unde: D_m este coeficientul de difuzie al carbonului în matrice; dc/dz - gradientul de concentratie în matricea M la interfata precipitat/matrice; acest gradient se formeaza ca urmare a acumularilor de atomi de carbon în exces pe LG, dovedit prin curbele experimentale de concentratie [2]; c_m - concentratia matricei la echilibru; c_p - concentratia precipitatului la echilibru.

Valoarea J_{crb} se determina astfel: se considera viteza instantanee de transport de volum prin difuzie dV/dt ca reprezentând produsul dintre fluxul de difuzie la carburare al atomilor de carbon existenti cu volumul atomic mediu al fazei în crestere [m^3/at] si cu suprafata de difuzie locala [m^2]:

$$\frac{dV}{dt} = J_{crb} \cdot \Omega \cdot A \qquad (3)$$

unde A reprezinta jumatate din suprafata laterala a placutei de carbura.

În acord cu relatia Gibbs - Thompson, c_m va fi data de ecuatia:

$$c_m = c_p + \alpha\left(\frac{1}{s_x} + \frac{1}{s_y} + \frac{1}{s_z}\right) \qquad (4)$$

unde: γ_s este energia interfaciala a placutei de carbura; $\alpha = c_0 \cdot \gamma_s \cdot \frac{\Omega}{kT}$; k - constanta Boltzmann; x, y si z - directiile de îngrosare a particulei; s_x, s_y, s_z - distantele parcurse pe aceste directii; c_0 - concentratia medie a ansamblului placuta + matrice.

Deoarece la interfata carbura/matrice gradientul de concentratie este extrem de abrupt:

$$\frac{dc}{dz}\Big\lfloor m = \frac{\Delta c}{\Delta z} = \frac{c_m - c_p}{z} = \frac{\alpha}{z}\left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z}\right) \qquad (5)$$

Rezulta: $z = \sqrt{D_m \frac{2\alpha\beta}{\alpha\beta + \frac{2}{\Omega}} t}$

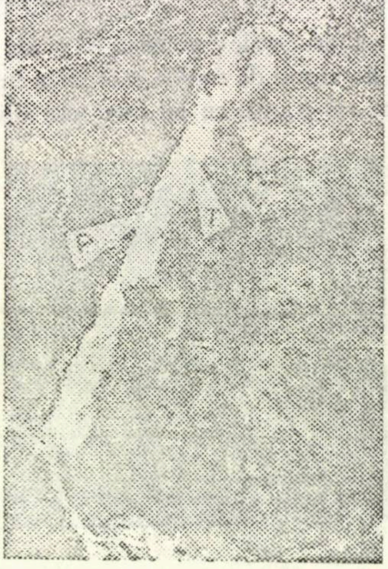
Fie: $\sqrt{\frac{\alpha\beta}{\alpha\beta + \frac{2}{\Omega}}} = K$, unde: $\beta = \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z}\right)$ si $\alpha = c_0 \cdot \gamma_s \cdot \frac{\Omega}{kT}$. Rezulta în final:

$$z = K(c, \Omega)\sqrt{2D_m \cdot t} \qquad (6)$$

Modelul este cel al unei cresteri parabolice în timp.

Prin ecuatii ale interfetei

Aceste ecuatii privesc elementele structurale ale filmului de carbura (palierele P si treptele T, fig. 2). Ele (ecuatiile) fac legatura dintre geometria (înaltimea, latimea) palierelor/treptelor care, prin suprapunere si crestere, dau nastere filmului de car-



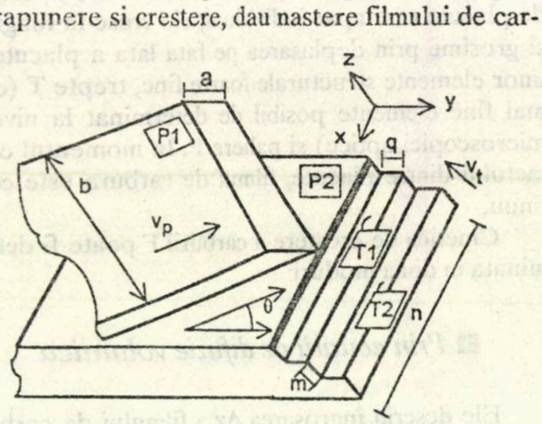


Fig. 2

a) elemente structurale (P, T) plasate pe fata lata a placutei de carbura; 800:1, atac electrolitic; b) model geometric

a) structural elements (P, T) placed on the wide side of the carbide plate; 800:1, attack electrolytic; b) geometrical model

bura de grosime Δz. În acest scop definim r = viteza de îngrosare a palierului pe directia z. Pentru interfete compuse, partial coerente (cazul de fata), relatia dintre viteza liniara de deplasare a palierului vp prin atasare de atomi [atom m/s] si r poate fi data de [2]:

$$r=\rho(\frac{a}{b})v_p\cos\varnothing \tag{7}$$

unde: a, b reprezinta înaltimea, respectiv latimea palierului, iar ρ - factorul de forma, care defineste gradul de îndepartare a precipitatului de la forma paralelipipedului perfect si este în functie de dimensiunile caracteristice ale acestuia. În cazul treptei T1 (fig. 2), definim:

$$\frac{1}{\rho}=\frac{m}{n}+\frac{n}{q}+\frac{q}{m} \tag{8}$$

θ este unghiul dintre orientarea medie a placutei si orientarea interfetei partial coerente, aici palierul P1. Marimile a, b, m, n, q si θ se pot masura direct, prin metode metalografice.

Printr-o actiune cooperativa, deplasarea palierelor trebuie corelata cu avansul treptelor. Pentru o continuare a deplasarii pe distanta c = q/cos θ a palierului P1, putem aprecia un avans al treptei pe înaltimea m*. Deci, viteza palierului depinde de viteza treptei pe directia y prin:

$$v_p\cdot\frac{q}{\cos\varnothing}=v_t\cdot m,\ \text{adica: } v_p=\frac{m}{q}\cos\varnothing\cdot v_t \tag{9}$$

Migrarea palierului este controlata prin reactia de interfata, deoarece exista o diferenta de energie libera între cele doua fete ale placutei de carbura. Acest fapt duce la o viteza de transformare a volumului pe unitatea de suprafata interfaciala egala cu [6]:

$$V=\frac{1}{c}\cdot v_p\cdot(\frac{a}{b})\cdot\Omega=\frac{\cos\varnothing}{q}\cdot\frac{m}{q}\cdot\cos\varnothing\cdot v_t\cdot(\frac{a}{b})\cdot\Omega \tag{10}$$

În acelasi timp, migrarea treptei T1 poate fi calculata din considerente de difuzie volumica:

$$V=\Omega\cdot A\cdot D_m\cdot\frac{\Delta c}{\Delta z} \tag{11}$$

unde: Dm, Ω au fost definiti anterior; A - aria de difuzie pentru avansul treptei T1, A=q • n; c - concentratia volumica; $\Delta c/\Delta z$ - diferenta de concentratie dintre matrice si placuta de carbura raportate la distanta pe care avanseaza treapta $=\frac{c_m-c_p}{m}=\alpha_m\cdot\frac{1}{m}=\frac{\alpha}{m^2}$, unde α a fost definit anterior. Egalând cele doua expresii ale lui V, rezulta expresia pentru r:

$$r=D_m\cdot\alpha\cdot\rho\cdot\frac{q^2n}{m^2} \tag{12}$$

Relatia (11) da expresia vitezei de îngrosare a palierului pe directia z, în functie doar de dimensiunile masurabile ale treptei (m, n, q). În plus, expresia releva faptul ca viteza de îngrosare a palierului nu depinde de orientarea sa relativ la trepte.

Dar îngrosarea placutei de carbura are loc prin suprapunerea continua a s paliere, de înaltimi comparabile cu cele ale treptei dar de latimi diferite, care cresc conjugat cu avansul treptelor. În aceste conditii, din perspectiva placutei de carbura putem considera:

$$v=\sum_{i=1}^{s}r_i \tag{13}$$

Definim:

$$R=\rho\bullet v \tag{14}$$

unde: R este viteza de modificare a formei globale a placutei de carbura în functie de viteza treptelor sau a palierelor plasate pe interfetele laterale, de la una neregulata la una perfect paralelipipedica. Deci:

$$R=\rho\cdot D_m\cdot\alpha\cdot\sum_{1}^{s}\rho_i\left(\frac{nq^2}{m^2}\right)_i \tag{15}$$

Ca ipoteze simplificatoare putem considera urmatoarele:

» treptele, care reprezinta unitati structurale mici, respecta toate acelasi mecanism de crestere, deci au dimensiuni caracteristice similare: ρ_i = constant si $(q/m)_i$ = constant;

» din considerente energetice si cristalografice, cele s paliere tind sa creasca (în medie) cu lungimi asemanatoare. Putem deci calcula expresia lui R:

$$R=D_m\cdot\alpha\cdot\rho^2\cdot s\cdot\frac{nq^2}{m^2} \tag{16}$$

* repetarea acestui mecanism, respectiv dualitatea deplasare palier P1/avans treapta T1 pâna în punctul de contact (M în fig. 2) duce la: a) obtinerea unei morfologii din ce în ce mai netede a fetei late a placutei de carbura, ceea ce creeaza conditii de continuare a procesului, respectiv deplasarea în continuare a palierului P1/avansul treptei T2 (ajunsa între timp la nivelul treptei T1) etc; b) aprecierea ca viteza de avansare a treptei depinde de orientarea palierului.

» presupunem ca grosimea Δz a precipitatului de carbura, calculat din considerente cinetice (ecuatia 5), reprezinta o însumare a celor s paliere de înaltime medie m:

$$z = s \cdot m \tag{17}$$

Efectuând calculele, se ajunge la expresia numarului de paliere necesare pentru obtinerea grosimii Δz a placutei de carbura:

$$s = \frac{K}{m}\sqrt{2D_m \cdot t} \tag{18}$$

În aceste conditii rezulta în final variatia în timp a vitezei de modificare a formei precipitatului de carbura în functie de factorul de forma si de dimensiunile caracteristice ale treptelor structurale:

$$R = z \cdot D_m \cdot \alpha \cdot \rho^2 \cdot \frac{nq^2}{m^3} \tag{19}$$

■ *Concluzii*

Cinetica de crestere a carburii F poate fi determinata în doua moduri:

» prin ecuatii de difuzie volumica si descrie îngrosarea filmului de carburi depuse pe LG. Rezulta în final un model al unei cresteri parabolice în timp;

» prin ecuatii ale interfetei si determina viteza de deplasare a interfetei.

Aceste ultime ecuatii privesc elementele structurale ale interfetei si fac legatura dintre geometria (înaltimea, latimea) palierelor/treptelor si respectiv grosimea filmului de carbura. Din calcul rezulta ca viteza de îngrosare a palierului este în functie doar de dimensiunile masurabile ale treptei si nu depinde de orientarea sa relativ la aceasta.

Bibliografie

[1] Ashby, M.F., Harper, J., Lewis, J.: Trans. Am. Inst. Min. Engrs. 245, 413 (1969)

[2] Ando, T., Krauss, G.: Acta Metall. 29, 351 (1981)

[3] Heckel, R. W., Paxton, H.W.: Trans. Am. Soc. Metals 8, 554 (1962)

[4] Menon, S. K., Aaronson, H. I.: Acta Metall. 35, 549 (1987)

[5] Dubé, C.A.: Ph. D. Thesis, Carnegie Institute of Technology, 1948

[6] Pieraggi, B., Rapp, R.A., Van Loo, F. J. J., Hirt, J. P.: Acta Metall. 38, 1781 (1990)

REVISTA REVISTELOR

Blech-Rohre-Profile, *Germania, 1994, nr.11*

- *Noutati tehnico-economice, p.748*
- *Manifestari tehnice decembrie '94, p.752*
- *Posibilitatile de folosire a logicii, "Fuzzy" în tehnica deformarii plastice, p.755*
- *Deformabilitatea benzii la cald si a otelurilor laminate la cald, cu rezistenta ridicata, p.760*
- *Producerea de table brute de titan aluminiu prin laminarea semifabricatelor obtinute prin extrudarea pulberilor elementare; controlul calitatii lor, p.767*
- *Protectie anticorosiva a suprafetei otelului prin difuzie cu densitate ridicata, p.772*
- *Robotul aduce tabla pe o presa de îndoire în matrita, p.773*
- *Simbolul CE pentru prese, p.776*

Euro-Blech-'94

- Concordanta la Euro-Blech'94, p.780
- Prese hidraulice, p.781
- Noua generatie de prese în constructie modulara, p.785
- Alimentare, sisteme de transport si scule, pentru prese, p.786
- Tehnica prelucrarii suprafetelor, p.790
- Patente, p.794,796

REPARTIZAREA UNOR ELEMENTE CHIMICE ÎN MATRICEA METALICA, GRAFITUL LAMELAR SI GRAFITUL NODULAR

THE DISTRIBUTION OF SOME CHEMICAL ELEMENTS IN THE METALLIC MATRIX, LAMELLAR GRAPHITE AND SPHEROIDAL GRAPHITE

Conf.dr.ing.V. Cojocaru - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

C.Z.: 669.131.622

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se analizeaza la microsonda electronica imagini de compozitie si imagini de radiatie X, reprezentând probe de fonta cu grade de compacitate ale grafitului diferite si cu continutul de magneziu variabil între limitele 0,018-0,05%.

Concluzia este ca magneziul se afla în mod întâmplator în separarile de grafit.

Elementele chimice însotitoare ale fierului difuzeaza în mod întâmplator în separarile de grafit.

The composition images and X-radiation images are analised by the electronic microsounding apparatus, these analises are for cast irons specimens with varied compactness degrees of graphite inclusions and with a magnesium content of 0,018-0,05%.

The conclusion is that magnesium is accidental in the graphite inclusions.

The companion of iron diffuse accidentally in the graphite inclusions.

Lucrarea îsi propune sa analizeze variatia continutului de magneziu si a altor elemente chimice în grafit si matricea metalica.

Analiza prezentei grafitului în nodulii de grafit

S-au cercetat mai multe probe si s-a depistat magneziu în putini noduli de grafit. Astfel, la un numar de 11 probe analizate cu continut de magneziu variabil între 0,018 si 0,05% s-a depistat magneziu în mod întâmplator. Pentru exemplificare, în figura 1,a se prezinta imaginea de compozitie pentru doi noduli de grafit, iar în figura 1,b se prezinta imaginea de radiatie X a magneziului. Se observa prezenta atomilor de magneziu doar într- un nodul de grafit.

În figura 2 se prezinta imaginea de compozitie si profilul de variatie a continutului de magneziu într-un nodul de grafit. Se constata prezenta magneziului doar la marginea nodulului de grafit.

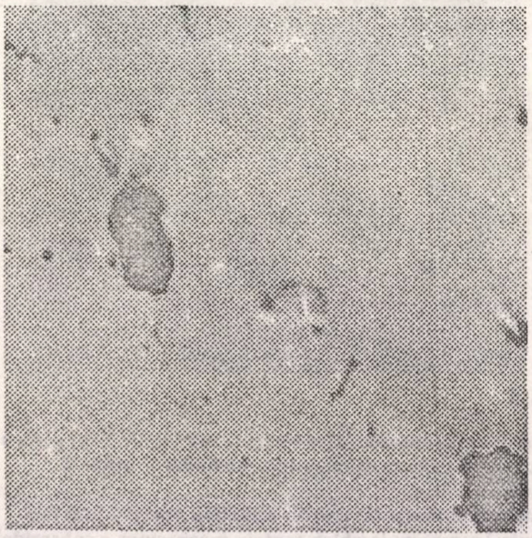


Fig. 1 a

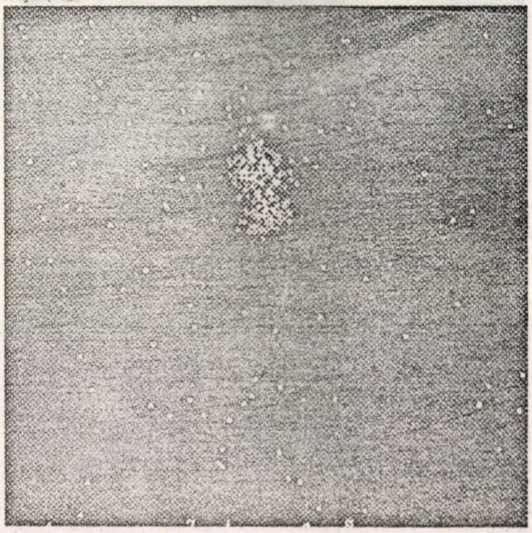


Fig. 1 b

Imagine de compozitie (a) si imagine de radiatie X (b) pentru doi noduli de grafit

Composition image (a) and X - radiation image (b) for two spheroidal graphite inclusions

Fig. 2

Imagine de compozitie si profil de variatie pentru continutul de magneziu într-un nodul de grafit
Composition image and varaition profil of the magnesium content in a spheroidal graphite inclusion

Analiza prezentei magneziului în afara grafitului

S-au analizat probe în mai multe puncte si s-au depistat compusi chimici pe baza de magneziu. Se observa în figura 3 compusii pe baza de magneziu (sirul de trei compusi din dreapta imaginii) si lipsa magneziului din nodulul de grafit (nodulul de grafit din stânga imaginii si la mijloc). Aceleasi concluzii se desprind si din figura 4, unde nodulii de grafit sunt amplasati în coltul din dreapta, jos.

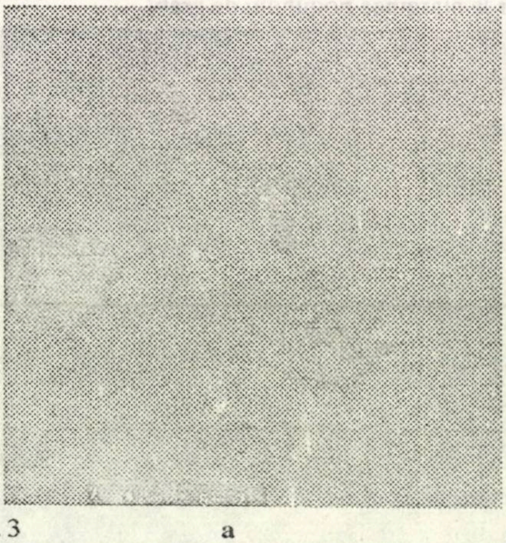


Fig. 3 a

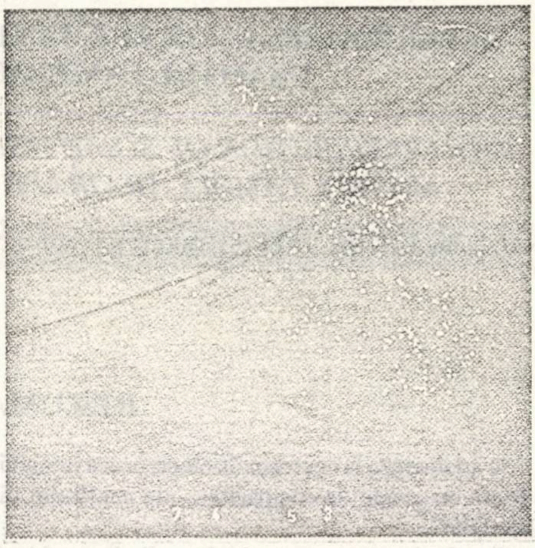


Fig. 3 b

Imagine de compozitie (a) si imagine de radiatie X (b) pentru trei compusi pe baza de magneziu, un nodul de grafit si matricea metalica
Composition image (a) and X - radiation image (b) for three chemical compounds which contain magnesium, a spheroidal graphite inclusion and metallic matrix

Variatia unor elemente chimice în separarile lamelare si nodulare de grafit

Pentru unele elemente chimice s-au trasat profiluri de variatie a concentratiilor. Astfel, elementele fier, mangan si siliciu au fost depistate în proportie mica la marginea unui nodul de grafit analizat. În schimb s-a constatat prezenta lor în proportie mare la o separare de grafit mai putin compacta si situata lânga separarea de grafit nodular (fig. 5)

Pentru a compara distribuirea unor elemente în separarile de grafit cu grade de compactitate diferite, s-au analizat trei separari de grafit situate alaturat între ele: nodulara, lamelara grosolana si lamelara fina. În figura 6 se prezinta imaginea de compozitie si

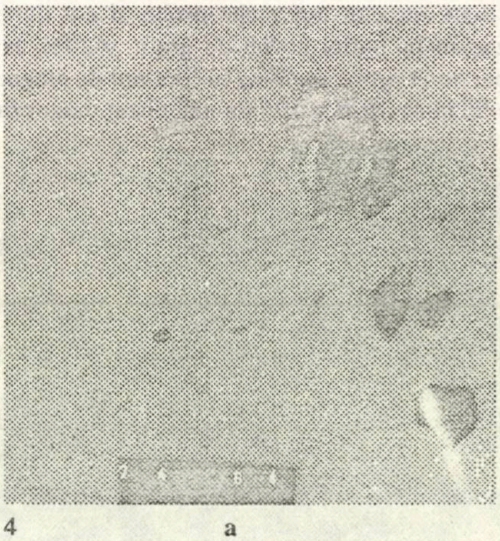


Fig. 4 a

Imagine de compozitie (a) si imagine de radiatie X (b) pentru doi compusi pe baza de magneziu, un nodul de grafit si matrice metalica
Composition image (a) and X - radiation image (b) for two chemical compounds which contain magnesium, a spheroidal graphite inclusions and metallic matrix

Fig. 4 b

profilul variatiei de concentratie pentru elementele crom (a), mangan (b), cupru (c) si nichel (d).

Din figura 6 se observa urmatoarele:

» cromul nu se afla în niciuna din separarile de grafit si nici în matricea metalica;
» manganul se afla doar la marginea separarilor de grafit, iar în matricea metalica este raspândit relativ neuniform;
» cuprul nu este în nodulul de grafit si în separarea de grafit lamelar fin. El se afla în cantitate mica la marginea separarii de grafit lamelar grosolan. În matricea metalica cuprul este repartizat neuniform;
» nichelul se afla în cantitate mica la marginea nodulului de grafit si nu exista în separarile lamelare de grafit. El este neuniform repartizat în matricea metalica.

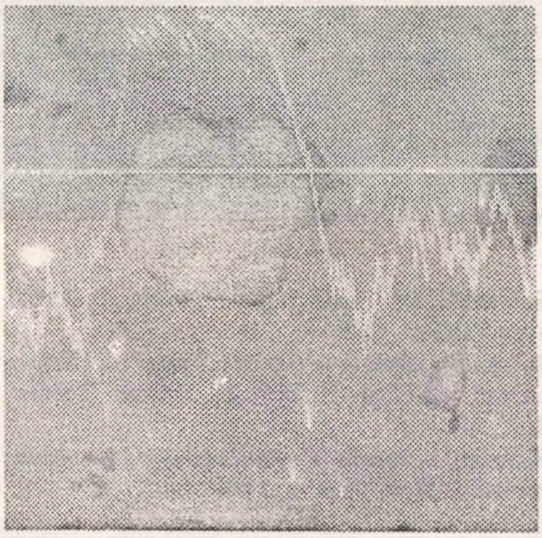


Fig. 5 a

Imagine de compozitie si profil de variatie pentru elementele: a - mangan; b - fier; c - siliciu
Composition image and variation profile for the next chemical elements: a - manganese; b - iron; c - silicon

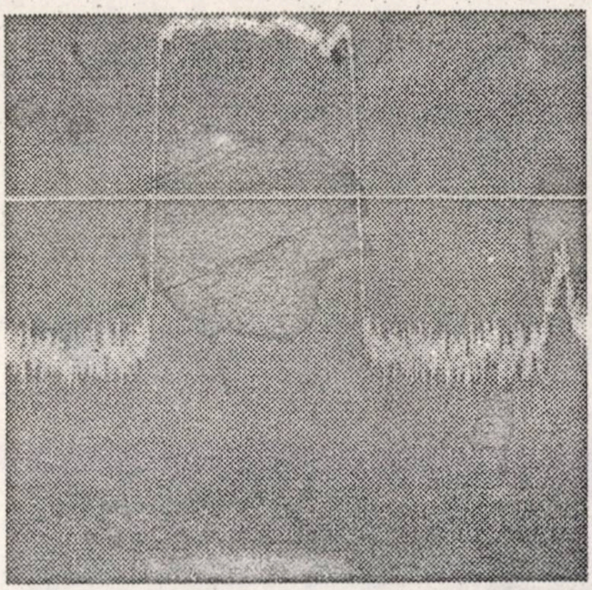


Fig. 5 b

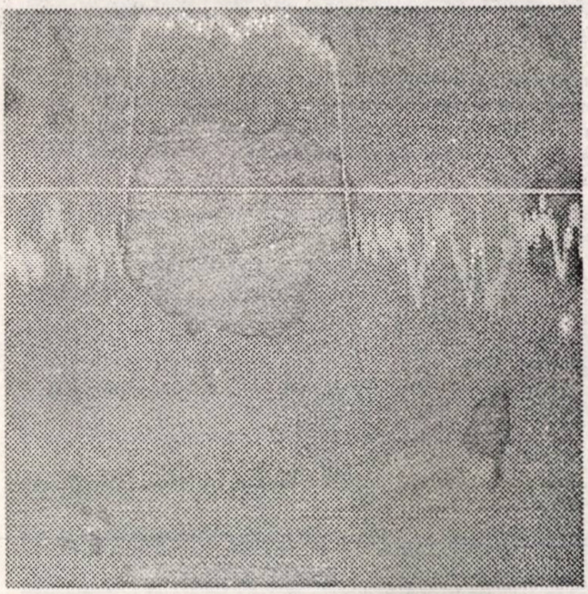


Fig. 5 c

Concluzii

Magneziul se afla în mod întâmplator în separarile de grafit. De aici rezulta ca nu se poate lua în considerare în toate cazurile faptul ca nodulizarea grafitului s-ar datora absortiei modificatorului (magneziului) pe separarile de grafit aflate în crestere [1] - [4].

Elementele chimice însotitoare ale fierului difuzeaza superficial în separarile de grafit, în mod întâmplator.

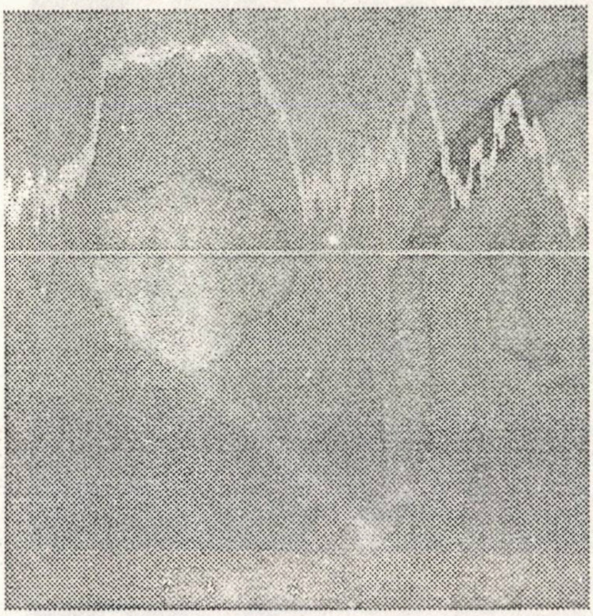


Fig. 6 a

Imagine de compozitie si profil de variatie a concentratiei elementelor: a - crom; b - mangan; c - cupru; d - nichel
Composition image and variation profile of the content for the next chemical elements: a - chromium; b - manganese; c - copper; d - nikel

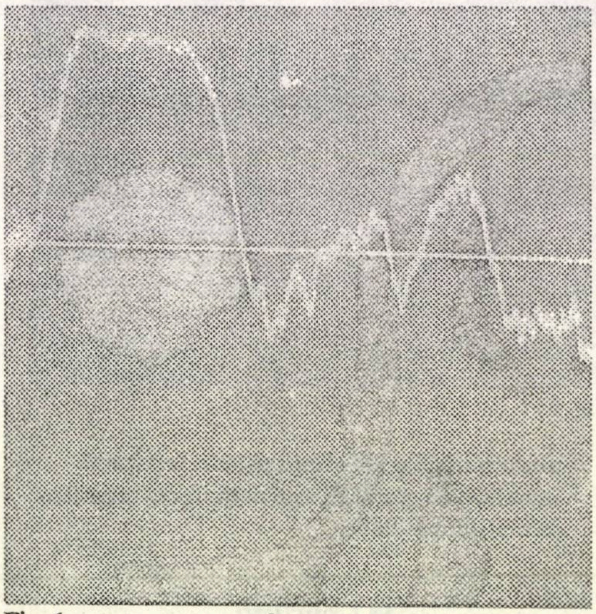


Fig. 6 b

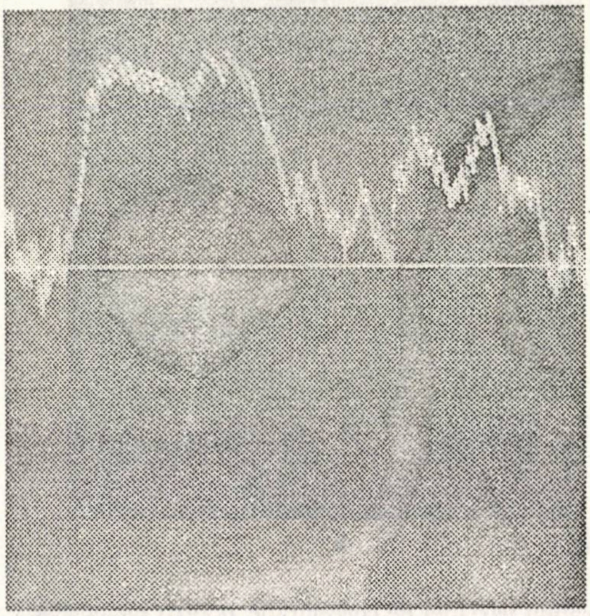


Fig. 6 c

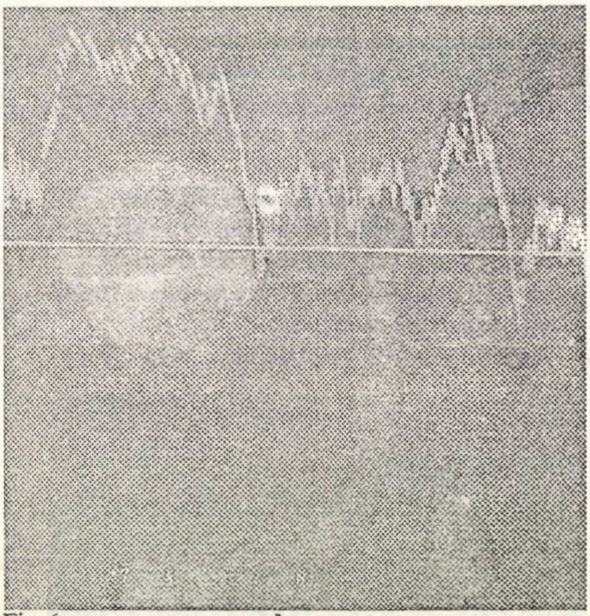


Fig. 6 d

Bibliografie

[1] **Sofroni, L.:** *Elaborarea si turnarea aliajelor*. Bucuresti, Editura Didactica si Pedagogica, 1974

[2] **Sofroni,L., s.a.:** *Fonta cu grafit nodular*. Bucuresti, Editura Tehnica, 1978

[3] **Sofroni, L., Stefanescu, D.M.:** *Fonte modificate cu proprietati superioare*. Bucuresti, Editura Tehnica, 1971

[4] **Riposan, I., Sofroni, L.:** *Fonta cu grafit vermicular*. Bucuresti, Editura Tehnica, 1984

EVALUAREA PARAMETRILOR DE AUTOACTIUNE ε_x^x AI UNOR ELEMENTE DE ALIERE ÎN TOPITURILE FEROASE PE BAZA CORELATIILOR CU MARIMI TERMODINAMICE

ESTIMATION OF SELF-ACTION PARAMETERS ε_x^x OF SOME ALLOYING ELEMENTS IN FERROUS MELTS ON THE BASIS OF CORRELATIONS WITH THERMODYNAMICAL VARIABLES

Dr. ing. L. Apa

C.Z.: 669.11; 536.7

REZUMAT/ABSTRACT

Lucrarea prezinta evaluarea unor parametri de autoactiune ε_x^x folosind diferite metode de calcul pe baza unor marimi termodinamice comunicate în literatura de specialitate. Valorile obtinute sunt comparate cu date de referinta indicate de diversi autori. În final, se propun 36 de parametri considerati ca cei mai probabili, unii dintre acestia fiind inediti.

The paper presents the estimation of several interaction parameters ε_x^x using different computation methods based on some thermodynamic measures communicated by speciality literature. Values obtained are compared with reference data literature. Values obtained are compared with reference data indicated by various authors. Finally, 36 parameters are proposed, some of them being original.

Conform metodei lui C. Wagner [1], [4], în cazul unui aliaj multicomponent Fe-X-Y_1-Y_2...Y_n pentru calcularea dependentei coeficientului de activitate γ_x al elementului X de concentratia tuturor elementelor x, y_1, y_2...y_n, se recurge la dezvoltarea în serie a logaritmului acestuia. Limitând dezvoltarea la termenii de gradul întâi, se obtine:

$$\ln\gamma_x=\ln\gamma_x^0+\varepsilon_x^x\cdot x+\varepsilon_x^{Y_1}\cdot y_1+\varepsilon_x^{Y_2}\cdot y_2+\ldots+\varepsilon_x^{Y_n}\cdot y_n \quad (1)$$

în care primul parametru ε_x^x reprezinta parametrul de autoactiune de ordinul întâi al elementului X asupra lui însusi, iar $\varepsilon_x^{Y_1}$, $\varepsilon_x^{Y_2}$, ...$\varepsilon_x^{Y_n}$ sunt parametrii de interactiune de ordinul întâi ai elementelor Y_1, Y_2 ...Y_n asupra elementului X:

$$\varepsilon_x^x=\left.\frac{\partial\ln\gamma_x}{\partial x}\right|_{x\to 0};\quad \varepsilon_x^{Y_1}=\left.\frac{\partial\ln\gamma_x}{\partial y_1}\right|_{y_1\to 0};\ldots\varepsilon_x^{Y_n}=\left.\frac{\partial\ln\gamma_x}{\partial y_n}\right|_{y_n\to 0} \quad (2)$$

Concentratiile sunt exprimate în fractii molare.

γ_x^0 reprezinta coeficientul de activitate Raoult al elementului X la o dilutie infinita si ilustreaza de fapt abaterea topiturilor respective de la legea lui Raoult: abatere negativa pentru $\gamma_x^0<1$ si pozitiva pentru $\gamma_x^0>1$, asa cum este exemplificat în figura 1 pentru aliajele Fe-Si, respectiv Fe-Cr.

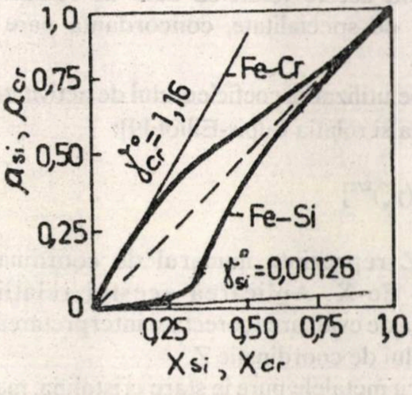


Fig. 1

Variatia activitatii siliciului si cromului cu concentratia Si si respectiv Cr. Abaterea de la legea lui Raoult

Silicon and chrome activity variation with the silicon and chrome concentration. Exception from the Raoult law

Între parametrii de autoactiune, respectiv interactiune si unele marimi termodinamice, exista relatii care permit calculul si interpretarea fizica a acestora.

În cazul unui aliaj binar Fe-X, relatia (1) se reduce la:

$$\ln\gamma_x=\ln\gamma_x^0+\varepsilon_x^x\cdot x \quad (3)$$

Dupa cum se stie, marimea entalpiei partial molare a lui X în acest caz se obtine din relatia:

$$RT \ln\gamma_x = Q_{Fe-x} - 2Q_{Fe-x} \cdot x \quad (4)$$

în care Q_{Fe-x} reprezinta energia de amestec (interactiune) a topiturii, R - constanta generala a gazelor, iar T - temperatura absoluta.

Din compararea relatiilor (3) si (4) rezulta:

$$\ln\gamma_x^0 = \frac{Q_{Fe-x}}{RT} \quad (5)$$

$$\varepsilon_x^x = -\frac{2Q_{Fe-x}}{RT} \quad (6)$$

care duc la expresia simpla:

$$\varepsilon_x^x = -2\ln\gamma_x^0 \quad (7)$$

Cunoscând deci coeficientul de activitate Raoult γ_x^0, se poate evalua parametrul de autoactiune ε_x^x.

Într-o serie de lucrari relativ recente [1], [2], [8], [9], [11] sunt comunicate valori pentru marimea γ_x^0 sau corelatii între acestia si unele marimi fizice ca: entalpia de amestec, raza atomica a elementului X etc. Pe baza acestora s-au calculat, conform relatiei (7), parametrii de autoactiune ε_x^x., prezentati în tabelul 1. Comparând aceste valori cu date de referinta din literatura de specialitate, concordanta pare satisfacatoare.

Tot pe utilizarea coeficientului de activitate γ_x^0 se întemeiaza si relatia Lupis-Elliot [9]:

$$\varepsilon_x^x = Z[1 - (\gamma_x^x)^{2/z}] \quad (8)$$

în care Z reprezinta numarul de coordinatie în topitura Fe-X. Aplicarea acestei relatii este îngreunata de evaluarea corecta si interpretarea fizica a numarului de coordinatie Z.

Pentru metalele pure în stare cristalina, marimea acestui numar este legata de sistemul de cristalizare (cub cu fete centrate Z = 12, cub cu volum centrat Z = 8; sistem hexagonal Z = 12). Aceasta ordine cristalina se mentine într-o anumita masura si dupa topire (cristalite, ribotaxisuri). În cazul a doua sau mai multe

Tabelul 1
Table 1

Parametrii de autoactiune ε_x^x calculati pe baza relatiei (7)

Self-action parameters ε_x^x calculated on the basis of the relations (7)

1600°C

	Elem.	$\log\gamma_x^0$	ε_x^x dupa (7)	Date de referinta
1	Be	-0.524 [9]	2.41	2.4 [9]
2	Al	-1.310 [9]	6.03	5.5 [1]; 6.05 [7]
3	Si	-2.900 [1]	13.36	13.2 [7]; 18.0 [1]
4	Sc	0.185 *)	-0.85	...
5	Ti	-1.510 [9]	7.00	5.9 [1]; 9.0 [2]
6	V	-.0.750 [9]	3.45	3.24 [1]
7	Cr	0.0646 [1]	-0.29	0.005 [1]; 0.0 [2]
8	Mn	0.1140 [1]	-0.53	-0.74 [7]
9	Co	0.0294 [1]	-0.135	0.0 [2]
10	Ni	-0.180 [1]	0.83	0.17 [7]
11	Cu	1.0043 [11]	-4.63	-4.3 [7]
12	Zn	0.6365 [8]	-2.93	...
13	Zr	-1.9586 [2]	9.02	9.0 [2]
14	Nb	-1.015 [2]	4.67	4.67 [2]
15	Mo	-0.230 [2]	1.06	1.06 [2]
16	W	-0.504 [2]	2.32	2.32 [2]
17	La	-0.765 [9]	3.52	3.7 [2]
18	Ce	-0.600 [9]	2.76	...
19	Mg	1.690 [9]	-7.78	...
20	Ca	3.150 [9]	-14.51	...
21	Ba	3.980 [9]	-18.33	-20.4 [2]
22	Pb	2.9912 [11]	-13.80	-14.1 [2]

*) valoare apreciata dupa marimea razei atomice

componente, configuratia interioara a lichidului se complica cu atât mai mult cu cât adesea se formeaza compusi intermediari de compozitie chimica discutabila. În asemenea cazuri stabilirea atât a unei ordini interioare cât si a unui numar de coordinatie stabil este dificila. În prezent, nu dispunem de o teorie cuprinzatoare pentru metalele în stare lichida, care sa abordeze satisfacator aceasta problema.

Este interesant de semnalat ca, pentru cazurile cercetate, acceptând în mod empiric cifre relativ ridicate pentru numarul de coordinatie (de exemplu Z = 36), se obtin valori ale parametrilor de autoactiune apropiate de cele obtinute prin folosirea relatiei (7), asa cum rezulta din tabelul 2.

Tabelul 2
Table 2

Comparatie între parametrii de autoactiune calculati cu ajutorul relatiilor (7) si (8)
Comparison between the self-action parameters calculated with the relations (7) and (8)

1600°C

	ε_x^x																
x	Be	Al	Si	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zr	Nb	La	Ce	Mo	W	Pb
dupa (7)	2.41	6.03	13.36	7.00	3.45	-0.29	-0.53	-0.136	0.83	-4.63	9.02	4.67	3.52	2.76	1.06	2.32	-13.80
dupa (8)	2.33	5.60	11.16	6.38	3.30	-0.30	-0.53	-0.133	0.82	-4.94	8.00	4.38	3.34	2.70	1.04	2.25	-16.75

Unele metale de aliere au temperatura de fierbere mai mica sau apropiata de temperatura de topire a fierului (Mg = 1107°C; Ca = 1240°C; Ba = 1140°C; Pb = 1740°C). Posibilitatea determinarii unui numar coordinativ stabil pentru acestea este problematica. Aplicarea relatiei (8) în asemenea cazuri conduce la valori sensibil diferite fata de cele obtinute prin relatia (7).

din care rezulta 0,37% Pb, pentru T = 1873 K.

» Argintul, în aceleasi conditii, are o solubilitate ridicata: 56%. În tabelul 3 se arata parametrii de autoactiune calculati pentru aceste elemente, conform relatiei (10), în comparatie cu cei rezultati din aplicarea formulei (7) si cu datele de referinta comunicate în literatura. Concordanta pare satisfacatoare.

Tabelul 3
Table 3

Parametrii de autoactiune ε_x^x calculati dupa relatia (10) comparativ cu alte surse

Self-action parameters ε_x^x calculated with the relation (10) compared with other sources

1600°C

Elem.	Solubilitatea în fractii molare x_s	ε_x^x		
		calculat dupa (10)	calculat dupa (7)	Date din literatura
Mg	0.0222 [6]	-7.97	-7.78	....
Ca	0.000448 [9]	-15.44	-14.51	...
Ba	0.0000366 [9]	-20.44	-18.33	-20. [2]
Pb	0.001 [8]	-13.82	-13.78	-14.1..[2]
Ag	0.40 [2]	-5.09	...	-5.1..[2] -18.7 [1]

În cazul unor metale cu solubilitate limitata în fier, concentratia de saturatie x_s permite evaluarea parametrilor de autoactiune ε_x^x. Tinând seama de egalitatea dintre potentialul chimic al elementului pur X si în stare de solutie saturata, avem:

$$Q_{Fe-x}(1-x_s)^2=-RT\ln x_s \qquad (9)$$

Având în vedere si relatia (6), rezulta:

$$\varepsilon_x^x=\frac{2\ln x_s}{(1-x_s)^2} \qquad (10)$$

În continuare, se foloseste relatia (10) pentru calculul parametrilor de autoactiune pentru magneziu, calciu, bariu, plumb si argint dizolvati în fier la 1600°C.

» Solubilitatea magneziului în fier [6] la 1600°C este de cca 1%, iar cea a calciului [9] de 0,032%. Bariul, practic, este insolubil în fier [9]; se apreciaza ca solubilitatea acestuia este sub 0,0009%.

» Stabilirea solubilitatii plumbului în fier, dupa cercetari recente [8], se poate realiza cu ajutorul relatiei:

$$\log\%[Pb]=-\frac{5085,5}{T}+2,28\pm0,016 \qquad (11)$$

În cazul în care elementul de aliere X, în stare pura, la temperatura respectiva, nu este în stare condensata (exemplu: nemetalele: H, N, O, S, P etc.), pentru calculul parametrilor de autoactiune se prefera folosirea coeficientului de activitate Henry (f_x^H), adica se adopta ca solutie de referinta solutia infinit diluata.

Din relatia:

$$\ln f_x^H\approx\varepsilon_x^x\cdot x \qquad (12)$$

se poate stabili valoarea lui ε_x^x cunoscând, pe baza unor date experimentale sau teoretice, valoarea coeficientului de activitate f_x^H sau a activitatii a_x^H în functie de concentratia x.

Astfel, pe baza unor curbe f_x^H – x comunicate în literatura [2], s-au obtinut pentru oxigen si sulf valorile: ε_O^O = - 13,3 si ε_S^S = -3,6.

Plecând de la faptul ca parametrii de autoactiune si interactiune reflecta valori fizico-chimice caracteristice elementelor respective, rezulta ca marimea lor este legata de locul ocupat de acestea în sistemul periodic al elementelor [4], [10]. În tabelul 4, alaturi de numarul de ordine "zi" este indicat si parametrul de autoactiune al elementului respectiv, dizolvat în fier ε_x^x la 1600°C. Se constata o variatie relativ regulata a unora dintre parametri, în cadrul aceleiasi grupe:

Tabelul 4
Table 4

Indicarea parametrilor de autoactiune ε_x^x în sistemul periodic al elementelor

Indication of self-action parameters ε_x^x in the elements periodical system

IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb	VIIIb	VIIIb	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	
4 Be											5 B	6 C	7N	8 O	2
2.41											2.9	11.0	0.75	-12.5	
12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	3
-7.8											5.6	18.9	8.35	-3.4	
20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 CO	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	4
-14.5	(-0.85)	7.0	3.45	-0.29	-0.53	0	-0.135	0.2	-4.63	2.93	...	0.21	...	...	
38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	5
...	1.1	9.0	4.6	1.05	...	...	...	...	-5.1	...	...	-0.34	...	...	
56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Ag	81 Tl	82 Pb	83 Br	84 Po	6
-20.4	3.7	14.7	5.0	2.3	...	...	...	...	...	...	...	-13.8	...	...	

Obs. Parametrii de autoactiune se refera la temp. de 1600°C

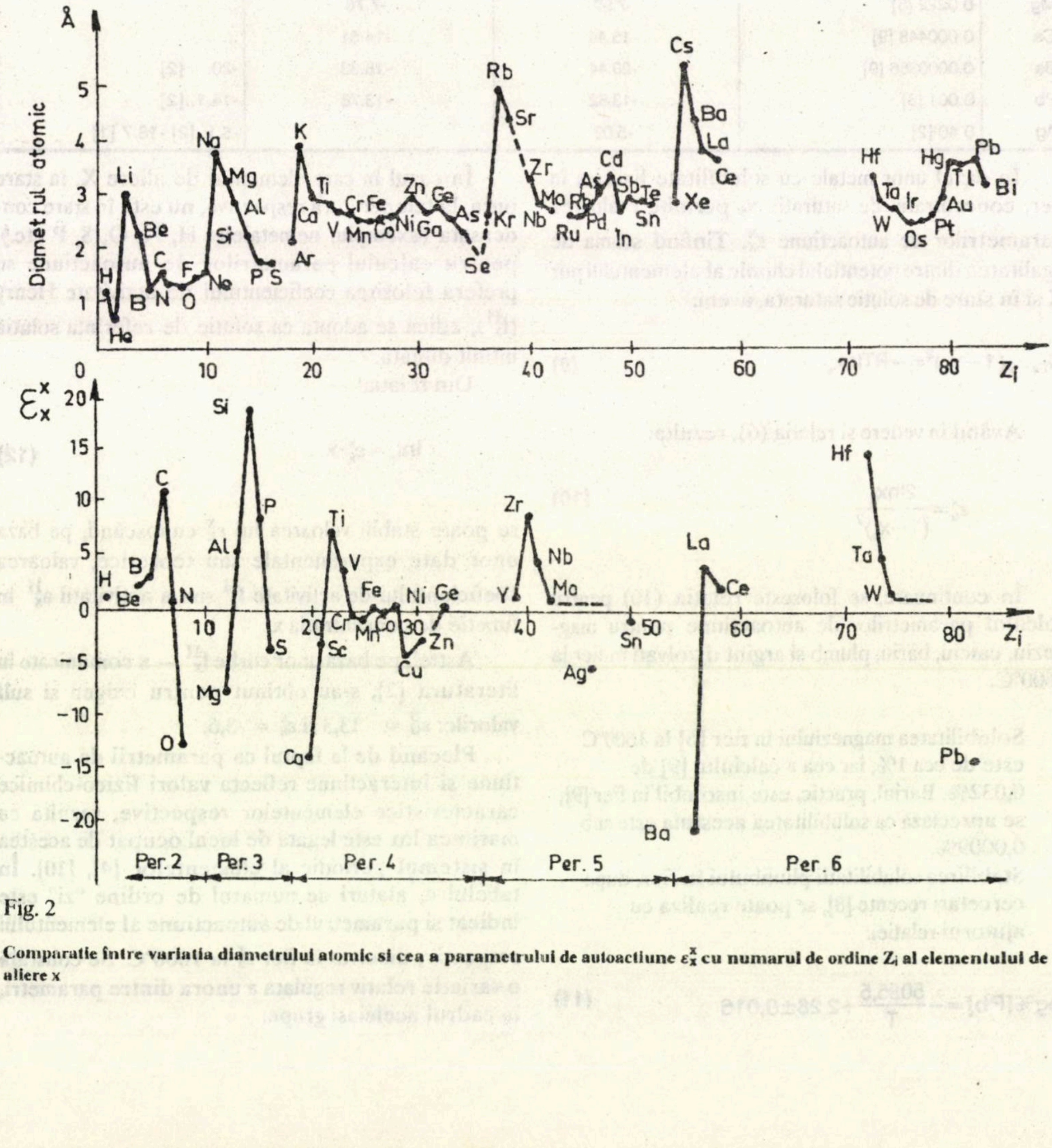


Fig. 2

Comparatie între variatia diametrului atomic si cea a parametrului de autoactiune ε_x^x cu numarul de ordine Z_i al elementului de aliere x

gr.II.a Be = 2,4 Mg = -7,8 Ca = -14,5 Ba = -20,4
gr.III.b Sc = -0,85 Y = 1,1 La = 3,7
gr.IV.b Ti = 7,0 Zr = 9,0 Hf = 14,7
gr.V.b V = 3,4 Nb = 4,6 Ta = 5,0
gr.VI.b Cr = -0,29 Mo = 1,05 W = 2,3

Din examinarea tabelului 4 si a figurii 2 se mai constata ca parametrii de autoactiune ε_x^x prezinta o variatie periodica în functie de numarul de ordine "zi". Este interesanta compararea variatiei acestei functii cu cea a unor functii periodice din fizica clasica. În figura 2 se compara variatia cu numarul de ordine al parametrului de autoactiune si al diametrului atomic (distanta minima între doi atomi în cristale [12]). Se constata ca în perioadele 2,3,4 si 5 ambele functii prezinta maxime, desi nu în dreptul acelorasi elemente. Pentru parametrii de autoactiune ε_x^x valorile maxime apar în grupele IV.b si IV.a. De asemenea, este de remarcat ca în domeniul perioadei 4, grupa VIII.b (Fe-Co-Ni), ambele curbe prezinta o aplatizare. Se poate presupune ca si pentru elementele Ru, Rd, Pd (perioada 5), respectiv Os, Ir, Pt (perioada 6) toate în grupa VIII.b, parametrii de autoactiune (care nu sunt înca stabiliti) ar putea prezenta o aplatizare similara ($\varepsilon_x^x \approx 2-3$).

Pentru majoritatea parametrilor analizati, deosebirile dintre valorile indicate de diversi autori sau stabiliti prin metode diferite de calcul sunt relativ putin semnificative; totusi, apar în unele cazuri diferente mari. Astfel:

» pentru ε_{Si}^{Si} valorile variaza de la 13,2 (dupa [7]), respectiv 18,9 (dupa [1]) la 37,5 (dupa [3]). Calculele teoretice conduc la valoarea de 13,4. Se considera ca valoarea probabila 18,9 este mai apropiata de cea calculata teoretic;

» pentru ε_{Cr}^{Cr} unii autori [1], [3], recomanda 4,35...3,35. Altii, în schimb, indica valori apropiate de zero, pozitive sau negative [2], [7]. Calculele teoretice au condus la -0,29, valoare care a fost considerata cea mai probabila;

» pentru ε_{Cu}^{Cu} unele surse [1] indica 6,14, altele [2], [3] opineaza pentru valori negative (-5,66...-4,3). Având în vedere ca si calculele teoretice conduc la valori negative (- 4,63) si ca alura curbei din figura 2 pledeaza pentru asemenea valori, s-a acceptat aceasta din urma:

» pentru ε_{Nb}^{Nb} sunt diferente mari între valoarea calculata (4,6) si cea indicata de unii autori (31,1 dupa [1]). Pozitia elementului Nb în sistemul periodic, precum si curba din figura 2 conduc la acceptarea valorii !e 4,6:

» pentru ε_{Ag}^{Ag} calculele teoretice conduc la valoarea de -5,1, fata de -18,7, indicata în unele surse [1]. Deoarece valoarea de -5,1 a fost obtinuta prin mai multe procedee de calcul, aceasta se recomanda.

Pe baza calculelor prezentate, cât si a analizarii datelor comunicate în literatura de specialitate [1]...[10], în tabelul 5 sunt propuse valorile parametrilor de autoactiune ε_x^x considerate ca cele mai probabile, inclusiv o serie de marimi inedite, rezultate din prezentul studiu.

Tabelul 5
Table 5

Parametrii de autoactiune propusi în urma prezentului studiu
Self-action parameters proposed following the present study

1600°C

Elementul	Nr. ord.	ε_x^x	
		marime	Sursa
H	1	0.98	[1]
Be	4	2.41	[9]
B	5	2.9	[1]
C	6	11.0	[4]
N	7	0.75	[3]
O	8	-12.5	[4]
Mg	12	-7.8	*)
Al	13	5.6	[3]
Si	14	18.9	[4]
P	15	8.35	[1]
S	16	-3.4	[1]
Ca	20	-14.5	*)
Sc	21	(-0.85)	*)
Ti	22	7.0	*)
V	23	3.45	[2]
Cr	24	-0.29	*)
Mn	25	-0.53	*)
Fe	26	-	-
Co	27	-0.135	*)
Ni	28	0.2	[1]
Cu	29	-4.63	*)
Zn	30	-2.93	*)
Ge	32	0.21	[1]
Y	39	1.1	[2]
Zr	40	9.0	[2]
Nb	41	4.6	[2]
Mo	42	1.05	[2]
Ag	47	-5.1	[2]
Sn	50	-0.34	[1]
Ba	56	-20.4	[2]
La	57	3.7	[2]
Ce	58	2.8	*)
Hf	72	14.7	[2]
Ta	73	5.0	[2]
W	74	2.3	[2]
Pb	82	-13.8	*)

*) Valori rezultate din calcule proprii

Bibliografie

[1] **Dragomir, I.:** *Teoria proceselor siderurgice. Bucuresti.* Ed. Tehnica, 1985, p.172-175 si anexele 4 si 5
[2] **Sabirzianov, T.G.:** Izv.Akad.Nauk Metalii, nr.1, 1980, p.181, U.R.S.S.
[3] **Vacu, S., s.a.:** *Elaborarea otelurilor aliate*. Bucuresti, Ed. Tehnica, 1980, p.66
[4] **Apa, L.:** *Cercetari metalurgice si de noi materiale*. ICEM, Bucuresti, vol. I, nr. 2, 1993, p.48
[5] **Buzec, Z.:** Hutnicke listy, R.S.CS., nr. 10, 1979, p.699
[6] **Ageev, In.A., Arcugov, C.A.:** Izv.Akad.Nauk Metalii, U.R.S.S., nr.3, 1984, p.78
[7] **Gracev, B.A., Kupriasin, B.A.:** Izv.VUZ Ciornaia Metal, U.R.S.S., nr. 3, 1988, p.9
[8] **Lutao, Li, Weyl, A., Janke, D.:** Steel research, nr. 4, 1995, Germania, p.154-160
[9] **Mastriucova, E.B., s.a.:** Izv. VUZ Ciornaia Metall, U.R.S.S., nr. 5, 1987, p.1
[10] **Apa, L.:** Metalurgia, nr. 11-12, 1995, România, p.14
[11] **Lutao, Li, Shiwei, Tu, Janke, D.:** Steel research, nr. 5, 1995, Germania, p.192
[12] **Grimsehl-Tomashek:** *Lehrbuch der Physik.* vol III, p.6, Leipzig, 1943

REVISTA REVISTELOR

Hydrometallurgy, *Olanda, 1994, nr.1*

- *Un model particular al crapaturilor pentru dizolvarea chimica a cristalelor, p.1*
- *Procesarea pastei carbonice pentru electrozi, o analiza electrochimica a sfaleritei, p.19*
- *Flotatia pudrelor carbonice activate cu complex aur (I)-tioureea, p.39*
- *Extractia si separarea celui de-al 3 lea element tranzitional utilizând Cyanex 925: aplicarea minereurilor de zinc, p.53*
- *Solventul selectiv de extractie a cadmiului, a amestecurilor pe baza de acid carbonilic si a sulfidelor trialkilfosfinelor. Partea I. Originea si scopul efectului sinergistic, p.61*
- *Sintezele si caracteristicile extractantilor diamidici pentru extractia neodimului, p.79*
- *Procesarea hidrometalurgica a argilelor negre egiptene din regiunea Quseir-Safaga, p.95*
- *Aplicarea extractiei binare în hidrometalurgie, p.109*

Hydrometallurgy, *Olanda, 1994, nr.2*

- *Cercetari de extractie a Zn (II), Cu (II) si Cd (II) cu impregnari si rasini Levextrel cu continut de 2-dietilexilfosforic si Lewatit, p.131*
- *Extractia solventului selectiv al cadmiului din amestecuri a acizilor carbonilici si a sulfidelor trialkilfosfina. Partea a II-a. Aplicatii practice în separarea cadmiului din zinc si nichel, p.143*
- *Extractia uraniului (VI) si a uraniului (IV) din acidul hidrocloric utilizând tri-n-octilamina în diluentul benzenic, p.161*
- *Conditii de oxidare prin bacterii a extractiei aurului de la concentratele piritelor arsenice, p.169*
- *Relatiile dintre distributiile fractiilor sistemelor de particule de aur si curba de curgere în solutii cianide, p.187*
- *Efectul câtorva aditivi de suprafata asupra calitatii depozitelor de cupru catodic în timpul proceselor de electrorafinare, p.201*
- *Experimentele fractionale factoriale în dezvoltarea dioxidului de mangan în solutie de acid sulfuric, p.215*
- *Transferul masic solid-lichid în prezenta microparticulelor în timpul dizolvarii fierului în agitare mecanica, p.231*
- *Cinetica si mecanismul bauxitelor boemitelor de slaba calitate cu acid hidrocloric, p.247*

Hutnik, *Polonia, 1994, nr.10-11*

- *Efectele energetice ale recircularii gazului de furnal, p.302*
- *EL-rol: program de simulare a laminarii produselor late folosind metoda elementelor finite, p.314*
- *Influenta deformarii asupra desf :surarii modificarii fazice a austenitei pe timpul racirii continue a otelului 40HGSNM, p.321*
- *Calculul coeficientului de deformare plastica, $R(\alpha)$ în baza texturii la tractiunea tablei din otel 08J, p.330*
- *Fundul oceanelor-sursa potentiala de materii prime metalice, p.337*

NOUTATI DIN TRECUT

Heinrichshütte Wurzbach (Türingen) Monument al tehnicii si muzeu

Rezervele de minereu de fier (siderita), usor exploatabile, padurile întinse si pâraiele bogate în apa, au dus si în regiunea de nord a Franconiei, înca din evul mediu, la exploatarea unor instalatii metalurgice si forje. Deja înainte de razboiul de treizeci de ani, în Turingia de sud-est, în regiunea de lânga Lobenstein, se exploata minereul de fier în 133 puturi, în majoritate mici întreprinderi familiale. Pâna în secolul XVIII cele mai multe dintre ele s-au asociat în exploatari de breasla mai mari.

Pentru aceasta perioada de timp sunt amintite în valea Sormitztal sapte topitorii de otel respectiv forje, printre care si ultima care a fost construita, Heinrichshütte lânga Wurzbach. Ea este singura care s-a pastrat pâna în zilele noastre.

Istoric (1)

În anul 1729, contele Heinrich al 29-lea din familia Reus Eberesdorf a acordat lui Christus Adam Mangold din Schleiz, contra sumei de 12 guldeni arenda transmisibila, sa ridice o fabrica de sârma pe Sormitz, mai jos de forja deja existenta Solmsgrün. Ea si-a primit numele dupa cel al printului de Reuss, "Heinrich". În anul 1745 fabrica a devenit un asa zis Blanofen, un furnal mic tipic pentru Turingia si a fost completata cu doua focuri pentru decarburare. Mai târziu a aparut în aceasta zona si o fabrica de bere.

Dupa schimbarea mai multor proprietari si arendasi, precum si dupa refacerea în urma unui incendiu, a aparut în anul 1836 cladirea ce exista si astazi.

Fabrica a fost înzestrata cu un furnal mai mare, prevazut cu o suflanta actionata prin cilindri, un ciocan pentru forjat bare, doua cowfere si a fost extinsa cu o turnatorie.

În anul 1939 întreprinderea a fost preluata de societatea Hütten - Steinacher Eisenwerke si exploatata sub numele de "Hütten Steiner Eisenwerke in Heinrichshütte bei Lobenstein".

În ciuda izolarii sale fata de focarele înoirilor în siderurgie, Heinrichshütte s-a facut remarcata în perioada de început a introducerii procedeului Bessemer. Un dezavantaj a fost faptul ca toate încercarile facute initial cu procedeul Bessemer, s-au executat pe scara prea mica si cu cantitati prea mici de materii prime. Asemenea experiment a facut de exemplu si dr. Ebermeyer la Heinrichshütte lânga Lobenstein (Turingia). El si-a construit un mic cuptoras, dupa descrierea lui Bessemer. Întrucât el avea la dispozitie o presiune a vântului de numai 20 pâna la 24 toli coloana de apa (500-600 mm CA), baia sa de fonta nu a putut depasi înaltimea de 3".

Pentru încercarile sale el a folosit de aceea numai 25 livre fonta alba. În aceste conditii nefavorabile succesul a fost modest, dar totusi fierul a fiert conform modului indicat de Bessemer iar produsul obtinut era în parte forjabil. Dr. Ebermeyer a capatat în urma încercarii sale convingerea ca procesul promitea sa aiba succes si recomanda incercari mai departe, în stil mare, la o presiune a vântului de 10 livre per tol patrat si cu o coloana de fier de 18 pâna la 24 toli înaltime (2). Se pare ca lui îi lipseau premizele pentru aceasta în Wurzbach. Introducerea în exploatare a procedeului Bessemer în Germania s-a facut în anul 1855 în Essen de catre Alfred Krupp (3), chiar daca în regiunea Lobeinstein în anul 1864 se exploata înca minereul de fier în 14 puturi de mina cu 784 mineri, ceea ce presupune o vie activitate siderurgica, Heinrichshütte a ajuns în dificultate în anul 1865.

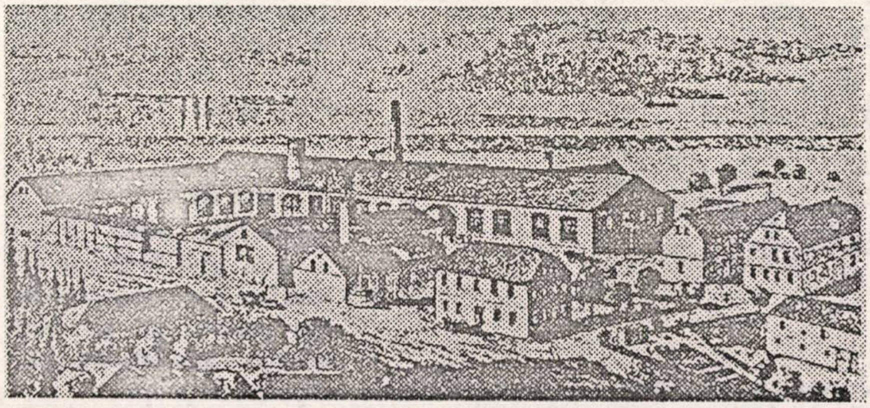


Fig. 1

Heinrichshütte de lânga Wurfbach (Turingia) dupa 1836

Exploatarea furnalului cu mangal a ramas în urma în concurenta cu exploatarea furnalului cu cocs care se extindea rapid.

Exploatarile siderurgice din paduri, cele mai multe izolate si cu conditii de transport nefavorabile ramâneau din ce în ce mai mult de caruta. În multe cazuri cum a fost si la Heinrichshütte ele au fost transformate în pure turnatorii.

În timpul ce a urmat, proprietarii s-au schimbat din nou de mai multe ori.

Din anul 1959 ca a lucrat cu participarea statului, din anul 1972 ca "proprietate a poporului" (VEB). În anul 1982 productia a fost oprita iar în anul urmator Heinrichshütte a fost amenajat ca muzeu tehnic si monument pentru prezentare.

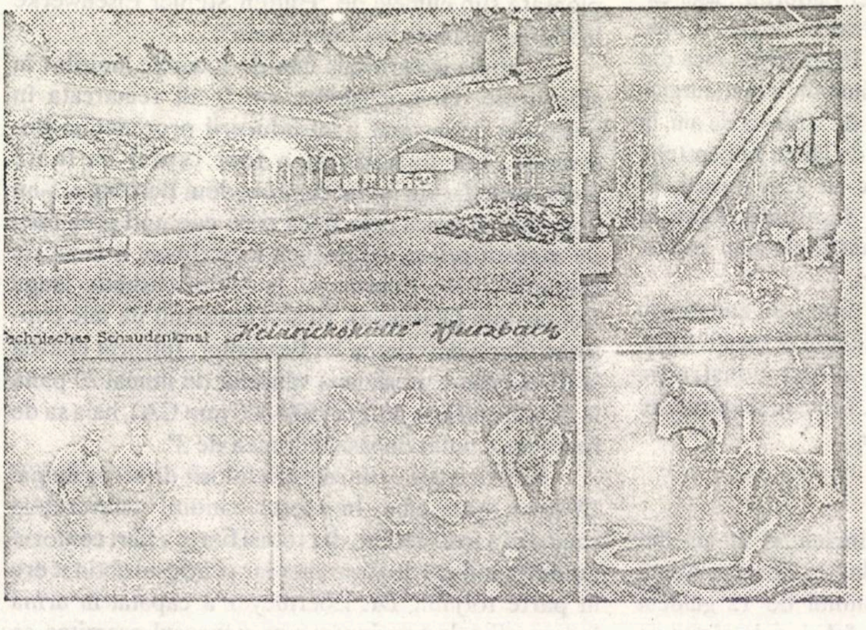


Fig. 2

Prezentarea instalatiilor de turnare la Heinrichshütte

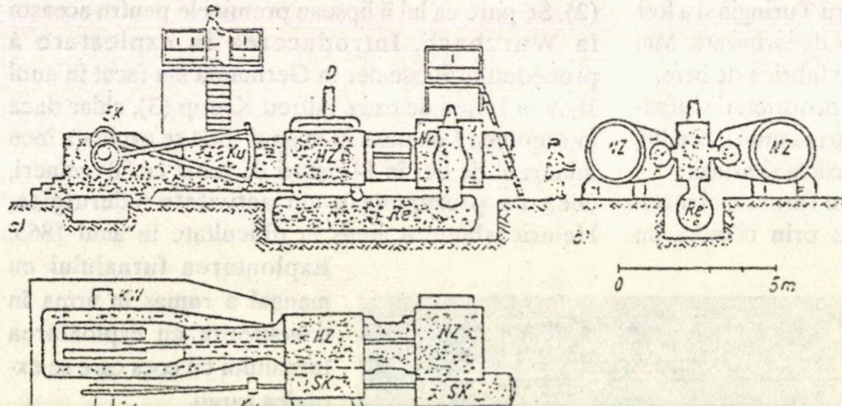


Fig. 3

Reprezentare simplificata a masinii de tras cu valturi de 15.000 CP: a) vedere laterala, b) sectiune prin cilindrul de joasa presiune; c) vedere în plan
D = conducta de abur proaspat, HZ = cilindrul de mare presiune, NZ = cilindrul de joasa presiune, SK = cutia subarului pentru subarul cu cilindri, EK = excentric pentru comanda culiselor, KU = culisa, Re = receptor (instalat între cilindrii de mare si joasa presiune), KW = arbore cotit.

Instalatiile de prezentare a turnatoriei

Ceea ce este cunoscut la muzeele de produse din sticla, adica producerea de obiecte în instalatii de prezentare, pentru un cerc mai larg de vizitatori, se întâlneste foarte rar în turnatorii, cu atât mai remarcabile sunt prezentarile la Heinrichshütte. De doua ori pe luna se prezinta si se explica usor de înteles vizitatorilor, producerea de forme cu nisip, procesul de topire, turnarea metalului (de ex. pâna la 2t fonta) pâna la curatarea pieselor turnate.

Într-o hala pentru expozitie sunt exemple de folosire a pieselor turnate (sobe, aparate si elemente de arhitectura), multe pentru forjare, masini de prelucrat ca si produse de turnare mai noi. Ultimele cuprind vase pentru fântâni si pentru flori, parapeti, banci de gradina, placi pentru cuptoare, pâna la capace carosabile pentru strazi.

Produse de acest fel, în special însa obiecte de arta, pot fi cumparate. Alaturi este instalata turnatoria cu lucrari pentru îngrijirea monumentelor.

Termenul pentru turnare. Pentru anul 1996 sunt prevazute urmatoarele termene pentru turnarile de prezentare, totdeauna între orele 13 pâna la 14.45, 20.3, 3.04, 17.4, 15.5, 29.5, 12.6, 26.6, 10.7, 24.7, 7.8, 21.8, 4.9, 18.9, 2.10, 16.10, 30.10, 13.11, 27,11, 11,12.

Masina de tras cu valturi de 15000 CP

Din anul 1993 este expusa într-o hala separata, cea mai mare si mai puternica masina cu aburi din Europa - dupa datele proprii.

Este vorba de o masina de tras cu valturi, folosita la forta Maxhütte din Centerwellenhorn pentru ac-

tionarea unei linii duo pentru semifabricate cu 4 caje pentru profile, între anii 1928 - 1989. Din anul 1934 pâna în anul 1939 ea a fost folosita alternativ si pentru actionarea unei caje trio. Productia laminorului pe schimb era de 150 - 180 t semifabricate respectiv profile laminate pâna la 11,5m lungime (de ex. în anul 1980 = 478.000 t).

Datele tehnice esentiale ale acestei masini cu abur, cu 4 cilindri gemeni în tandem, sunt: anul de fabricatie: 1925 - 1926; producator: Sack si Kiesselbach, Düsseldorf-Rath; dimensiuni: 20 m lungime si 10 m latime; 7,5 m înaltime; constructie: masina reversibila cu cilindri dubli tandem, cu condensatie; 4 cilindrii cu dubla actiune în montaj tandem câte doi, diametrul pistoanelor; cilindrul de mare presiune 95 cm, cilindrul de joasa presiune 165 cm, cursa 140 cm, arborele cotit 8 m lungime, greutate 52 t. Greutatea totala a instalatiei 300 t, comanda: comanda Stephenson cu culise, cu 2 excentrici. Turatia: conform nevoilor de laminare între 0 si 125 t/min. Putere: 15.000 CP pentru un vid de 80% în condensator. Presiune abur: 15 at, consumul de abur: cca 50 t/h (max.).

Cazanul initial, un cazan Steinmüller cu tevi oblice din anul 1918, suprafata de încalzire 400 m^2, nu este prezentat.

Pentru prezentare, masina este antrenata de un motor electric. Prin eliminarea unei parti a ? si a capacelor cilindrilor, vizitatorii pot vedea "viata" interioara a masinii si pot recepta acustic comportarea în exploatare.

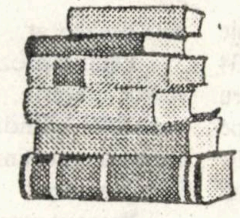
Prezentarea masinii cu abur: din mai pâna în octombrie, duminica la ora 14 si 16, ca si la datele prezentarii turnatoriei în timpul orelor de deschidere a muzeului.

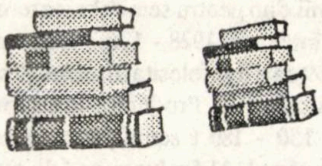
O masina asemanatoare, ceva mai mica de 12.000 CP, de asemenea anterior instalata la uzina Maxhütte din Unterwellenborn, se gaseste la monumentul tehnic Tobiaslammer din Ohrdruf (Turingia).

Orele de deschidere ale muzeului, de luni pâna vineri între 9.30- 13.30, lunea si joia: 13.00 - 14.30.
Pentru finele saptamânii numai cu anuntare prealabila.
Monumentul tehnic de prezentare "Turnatoria Heinrichshütte" str. Leutenberger nr. 44
07343 Wurzbach (pe drumul regional Wurzbach - Saalfeld).

Sursa: Stahl und Eisen, Germania, 1996, nr. 3

NOI APARITII





Arbeit, Wärme, Energie (lucru mecanic, caldura, energie)

Hans A. Friedrichs
1995 - 24 x 16 cm - 476 pag. - DM = 98.

Oberflächenfehler an Kaltgewalztem unbeschlichtetem Feinblech (Defecte de suprafata la tablele subtiri laminate la rece, neacoperite)

În patru limbi: germana, engleza, franceza, spaniola. Ed. a II-a - 1996 - 29,7 x 21 cm - 71, pag. 51 fig., DM = 54

Physikalische Eisenschaften gebräulicher Stähle - Daten für Hersteller und Anwender (Caracteristici fizice ale otelurilor uzuale - date pentru producator si utilizator)

Hans Rohloff, Anton Zasttera
1996 - 24 x 16 cm - 565 pag. - DM = 110

Patentrecht (Legislatia brevetelor)

Gerd V. Venrooy
1996 - 21 x 14,8 cm - 237 pag. - DM = 68

Verlag Stahllisen GmbH

Postfach 105164 - 40042 - Düsseldorf - Germania

Mecanica rupturii

D.P. Miannay
Lucrare brosata, 16 x 24 cm, 300 pag., 1995, Editura Physique (ISBN2 - 86883 - 249 -0), pret: 290 FF. TTC

Lucrarea trateaza aspecte ale mecanicii rupturii în mediile omogene si izotrope. Doar încarcarea monotona si statica este luata în studiu. Este un text de referinta, care ia în consideratie ultimele cuceriri si furnizeaza elementele de baza ale mecanicii rupturii, cautând sa evite abordari prea ample sau care nu sunt bine stapânite.

Adresându-se inginerilor din trei specialitati (proiectarea - responsabila cu conceptia structurii, stiinta materialelor, care trebuie sa furnizeze caracteristicile mecanice si sa amelioreze calitatea materialelor si controlul nedistructiv, care trebuie sa asigure ca nici o fisura nociva sa nu existe dupa fabricare), lucrarea va interesa si pe cercetatori, profesori si studenti.

Pentru comenzi, adresati-va la Editura Physique, 7, avenue Hoggar, 91944 Les Ulis Cedex A, tel.: (1) 69 18 75 75; fax (1) 69 28 84 91

Ghidul masurarii energiei în întreprindere. Vol. 3. Sisteme de gestionare a energiei

156 pag., 1995, editate de ATEE si Aderne, pret: 334 FF. TTC.

ATEE si Aderne a editat de curând volumul al 3-lea din colectia de Ghiduri de masurare a energiei în întreprindere, consacrat sistemului de gestionare a energiei.

Aplicarea unei gestionari informatizate a energiei este adesea o operatiune dificila, atât prin complexitatea subiectului, cât si prin importanta investitiei si numarul de posibilitati oferite. Scopul ghidului este de a ajuta specialistii din industrie pentru:

- a elabora un caiet de sarcini, în vederea realizarii unei gestionari a energiei;
- a întelege ofertele transmise de catre constructori;
- a negocia modificarile si îmbunatatirile.

Rezultat al reflectiilor unui grup de specialisti, aceasta lucrare propune o metodologie ilustrata prin exemple reale. Ea completeaza colectia Ghidurilor de masurare a energiei în întreprindere, elaborate de ATEE si Ademe, pentru a impulsiona întreprinderile în aplicarea unei gestionari eficiente a consumului lor de energie.

Pentru comenzi, adresati-va la ATEE, 47, avenue Laplace, 94117 Armeil Cedex, tel.: (1) 46 56 91 43; fax (1) 49 85 06 27 (contact: Laurence Biron).

Surse: **Stahl und Eisen**, Germania, nr. 4, 1996
Revue de Metalurgie, Franta, 1996

RECENZII

COMPOZITE METALICE

Florin Stefanescu

Editura Matrix Rom. (C.P.16-162, 77500 Bucuresti)
ISBN 973-97494-3-7, Bucuresti 1996
145 pagini, 30 tabele, 80 figuri

Lucrarea este sistematizata pe sapte capitole:
1. Consideratii generale
2. Fazele constitutive ale compozitelor metalice
3. Procese de interactiune la interfata
4. Turnarea si solidificarea materialelor compozite
5. Proprietati
6. Aplicatii industriale ale compozitelor metalice
7. Probleme rezolvate

Bibliografie cu 119 trimiteri bibliografice.

Compozitele metalice ocupa un loc distinct în seria materialelor noi datorita perspectivelor care le deschid si avantajelor pe care le ofera fata de materialele traditionale. Lucrarea de fata prezinta în profunzime modul de obtinere, turnare si solidificare specifica a materialelor compozite.

Autorul lucrarii, conferentiar doctor inginer Florin Stefanescu este titularul cursului de Solidificare dirijata si Modelare matematica a proceselor de turnare la Catedra Turnarea Metalelor si Materialelor Compozite a Universitatii "Politehnica" Bucuresti.

Cartea "Compozite metalice" este rezultatul a peste sase ani de experienta practica în domeniu. Lucrarea este utila tuturor celor interesati în introducerea si utilizarea noilor materiale.

ing. Pana Mihaela

MODELAREA – LA NIVELUL MACROSTRUCTURAL – A SOLIDIFICARII ALIAJELOR

Soporan, V., Constantinescu, V.

(333 pagini, 7 capitole, 109 figuri, 22 tabele, 367 surse bibliografice), Editura Dacia, Cluj Napoca, 1995

În prefata lucrarii analizate, prof.dr.ing.Horia Colan, membru corespondent al Academei Române, precizeaza sintetic si convingator: "Dupa elaborarea monografiei"Solidificarea aliajelor - preliminarii teoretice", la scurt timp, autorii acesteia, conf.dr.ing. Vasile Soporan si prof.dr.ing.Victor Constantinescu, prezinta cititorului interesat aceasta noua si valoroasa lucrare intitulata "Modelarea – la nivel macrostructural – a solidificarii aliajelor". Lucrarea abordeaza interdisciplinar, pentru prima data în România, un domeniu de o mare complexitate, acela al modelarii solidificarii pieselor turnate. În cadrul lucrarii se dezvolta studiul la nivel macrostructural ... procesului de solidificare prin intermediul analizei numerice a fenomenelor termice specifice, prezentându-se în acelasi timp si celelalte metode de analiza a procesului.

Structurata în sapte mari capitole, de-a lungul a 333 de pagini, monografia prezinta detaliat modelarea solidificarii pieselor turnate. În cadrul conceperii si realizarii pieselor turanate, locul modelarii procesului de solidificare este bine precizat, facându-se o prezentare a sistemului de proiectare si de fabricatie asistat de calculator, adaptat productiei de piese turnate. Se analizeaza datele prelimiare necesare modelarii procesului de solidificare; se prezinta critic în functie de fenomenele luate în considerare si de sistemul de coordonate la care se face raportarea, ecuatiile fizice stabilite la modelare; se trateaza coerent, precizându-se si temperatura de contact aliaj-forma, conditiile la limita (de tip Dirichlet, Cauchy, Neumann).

Abordarea modelului general al procesului de solidificare prin prezentarea fizicii desfasurarii acestuia în piesele turnate se face în prezenta mai multor domenii tehnologice (forma, maselotiera, racitor exterior, racitor interior, racitor prezentat în forma, vopsea refractara).

Pe baza unui studiu teoretic de profunzime, autorii au elaborat un sistem de apreciere a metodelor fizico-matematice, specific analizei procesului de solidificare. Spatiul asupra caruia se analizeaza procesul de solidificare, domeniile luate în considerare, modul în care se apreciaza eliberarea caldurii latente de solidificare, modul de aproximare a variatiei caracteristicilor termofizice, perioada în care se considera începerea procesului de transmitere a caldurii, procedeul tehnologic adoptat realizarii piesei si tipul aliajului care se solidifica, constituie criteriile de raportare utilizate.

Pe 143 de pagini, "Aspectele privind metodologia de rezolvare" trateaza metodele de rezolvare a modelelor propuse: metodele traditionale, cele analitice si cele numerice. Lucrarea detaliaza metoda diferentelor finite si metoda elementelor finite (formularea problemei si obtinerea modelului analitic; formularea variationala a problemei; obtinerea modelului numeric; asamblarea elementelor finite si obtinerea modelului numeric global; implementarea conditiilor la limita; rezolvarea sistemului de ecuatii liniare). În tratarea conditiilor la limita, se particularizeaza conditiile concrete care se regasesc la analiza procesului cu doua domenii si trei domenii

participante la realizarea procesului de solidificare.

În cadrul capitolului cinci, de-a lungul a 19 pagini (15 figuri si un tabel), lucrarea cuprinde un sistem de metode experimentale, prin care s-a reusit sa se dea raspunsuri privind verificarea ipotezelor de calcul, optimizarea metodelor de calcul, aprecierea modelului prin posibilitatile pe care le ofera la studierea unor factori de influenta asupra procesului de solidificare. Pe baza analizei facute, autorii observa o buna suprapunere între datele calculate si cele determinate pe cale experimentala. În obtinerea unei sume concordante între calcul si experiment, solutia de convergenta se opreste la analiza pasului de timp limitat în functie de marimea pasului spatial si a caracteristicilor termofizice.

Cele 367 de referiri bibliografice, lucrari de referinta cu aparitia localizata în ultima perioada - dintre care 45 semnate de autorii lucrarii - pun la dispozitia cititorului o parte din literatura de specialitate în domeniu, dovedind dificila sarcina de a cuprinde majoritatea aspectelor vizând stadiul actual al modelarii procesului de solidificare al pieselor turnate. Partea grafica ce contine 109 figuri, este sugestiva, unitar si îngrijit prezentata, fiind completata în mod fericit de cele 22 de tabele.

Prin lucrarea lor, integrata celor realizate pe plan international, autorii, valoroase cadre didactice din cadrul Universitatii Tehnice din Cluj Napoca, aduc o reala contributie în modelarea numerica a fenomenelor termice prezentate la solidificare, ce constituie baza unor analize tehnologice de optimizare ale tehnologiilor de turnare si ale constructiei pieselor turnate. Se pune astfel la îndemâna celor care au preocupari în domeniul stiintei si ingineriei materialelor (ingineri, cercetatori, proiectanti, cadre didactice, doctoranzi, studenti), specialistilor din domeniul industriei de produse turnate, un util si valoros instrument de lucru, contribuind indubitabil la ridicarea nivelului de cunostiinte în domeniu.

Cluj Napoca, mai 1996

Prof.dr.ing. Mircea Bejan
Universitatea Tehnica din Cluj Napoca

CONGRESE-TÂRGURI

■ *Semestrul I 1996*

Zilele de studiu ENSEEG asupra "Metodelor electrice de deplasare în tratamentele de suprafata", St. Martin d'Héves, Franta, 8 februarie 1996

TAFT '96, Al cincilea simpozion international asupra "Tendintelor si noilor aplicatii în filmele subtiri". Colmar, Franta, 1-3 aprilie 1996

Organizare si informatii:
SFV.Taft '96, 19, rue du Renard, 75004, Paris, Fax (33/1) 42786320

Stagiul CESSID asupra "Conducerii statistice a procedeelor", Maizières-les-Metz, 2-4 aprilie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francoise Amet, CESSID, Voie Romanie, B.P. 335, 57213 Maizières-les Metz, tel. (33) 87 70 42 72 - fax (33) 87704106

SFT '96, Congresul francez de termica, Valenciennes, Franta, 13- 15 mai 1996

Organizare si informatii:
Secretariatul congresului SFT, LAMIH/CSME. U.V.H. B.P. 304, 59311, Valenciennes Cedex, tel. (33) 27141236 - fax (33) 27141305

Stagiul CESSID "Prelevari si analize ale gazului în siderurgie", Maiziéres-les-Metz, 20-24 mai 1996

Organizare si informatii:
Mme Francoise Amet, CESSID, Voie Romaine, B.P. 335, 57213 Maiziéres-les-Metz, tel. (33) 87704272 - fax (33) 87704106

A 15-a conferinta internationala privind turnarea sub presiune, Montreaux, Elvetia, 21-22 mai 1996

Organizatori:
FMI International Ltd. Comitetul European pentru turnarea sub presiune

Informatii:
FMI International Publications Ltd, Queensway House 2, Queensway, Redhill, Surrey, RH1 1QS (UK), tel. (44/0) 1737 768611 - fax (44/0) 1737 76 1685

Al 3-lea Simpozion International privind "Energia si mediul ambiant în jurul anului 2000" - Capri, Italia, 6-8 iunie 1996

Organizare si informatii:
DETEC, Facoltàdi Engeneria, Piazzale Tecchio, 80, 80125 Napoli (Italia) - fax (39) 2390364

Seminar privind "Tehnologia, utilizare si tratarea apelor reziduale în industria otelului" - Balatonszéplak, Ungaria, 3-6 iunie 1996

Organizator:
Comisia Economica a Natiunilor Unite pentru Europa, Grupul de lucru pentru Otel, în colaborare cu Asociatia Industriei ungare a otelului (MVAE), Societatea ungara pentru Metalurgie si Mine (OMBKE), cu participarea Ministerului ungar al Industriei si Comertului si a Ministerului ungar al Mediului si Politia Regionala.

Informatii:
Sectiunea Otel (Steel Section), United Nations Economic Commision for Europe. Palais des Nations, CH-1211 Geneva (Elvetia), tel. (41/22)917 36 67 sau 917 32 12

A doua Conferinta internationala asupra Problemelor reciproce din engineering: teoria si practica". Le Croi' Franta, 9-14 iunie 1996

Organizare si informatii:
Engineering Foundation, 345 East 47 th Street Room 303, New York, N/10017 (S.U.A.), tel. (1)212-705-7837; fax (1) 212-705-7441

Seminar CESSID - "Optimizarea procesului de Aglomerare", Maizières-les-Metz, 11-13 iunie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francoise Amet, CESSID, Boie Romaine, BP 335, 57213 Mazières-les-Metz, tel. (33)87 70 42 72 - fax (33)87 70 41 06

Stagiu CESSID "Practica stat 'icii aplicate în laboratoare"- Mazières-les Metz, 11-14 iunie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francoise Amet, CESSID, Voie Romaine, BP 335, 57213 Mazières-les-Metz, tel. (33)87 70 42 72 - fax (33)87 70 41 06

Stagiu CESSID "Initiere în studiul otelului", Mazières- les-Metz, 17-20 iunie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francoise Amet, CESSID, Voie Romaine, BP 335, 57213 Mazières-les-Metz, tel. (33)87 70 42 72 - fax (33)87 70 41 06

Stagiu CESSID "Practica planurilor de experiente", Maizières-les-Metz, 24-28 iunie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francoise Amet, CESSID, Voie Romaine, BP 335, 57213 Mazières-les-Metz, tel. (33)87 70 42 72 - fax (33)87 70 41 06

■ *SEMESTRUL II 1996*

A 4-a Conferinta Internationala privind "Tehnologia automata", Hsinch, Taiwan, R.O.C. 8-11 iulie 1996

Organizatori:
Laboratoarele de Cercetare industriala mecanica (ITRI), Universitatea Nationala Tsing-Hua

Informatii:
Industrial Technology Research Institute, Mechanical Industry Research Laboratories, Blag 22, 195-3 Chung Hsing Rd, Section 4, Chutung, Hsirichu, Taiwan (R.O.C.), tel. (886)35-916 730 - fax (886)35 - 916522

Al 5-lea Congres Mondial de engineering chimic, San Diego, USA, 14-17 iulie 1996

Organizatori si informatii:

AIChE, 345 East 47th Street, New York, NY 10017-2385 (U.S.A.), fax (1)212-752 3297

CAPE 12 - a 12-a Conferinta Internationala asupra "Engineering- ului de productie asistat de calculator" - Cookeville, TN, USA, 5-7 august 1996

Organizatori:
Centrul de Cercetare Manufacturiera, Universitatea Tehnologica din Tennessee, Departamentul de Engineering Mecanic, Universitatea din Edinburgh (Anglia)

Informatii:
Suzanne Henry, CAPE Coordinator Tennessee Technological University, Center of Manufacturing Research Box 5077, Cookeville, TN 38505-001 (U.S.A.), tel. (1) 615-372-3630 - fax (1)615-372-6345

Junior EUROMAT '96 - Conferinta europeana Lausanne, Elvetia 26- 30 august 1996

Patronaj:
Federatia Societatilor Europene pentru Materiale (FEMS)

Organizare si informatii:
Deutsche Gesellschaft Für Materialkunde e. V (DGM), Adenauerallee 21, D-61440 Oberursel (R.F.G.), tel. (49) 6171 4081 - fax (49) 6171 52554

Stagiu CESSID "Statistici aplicate" - Mazières-les-Metz, 9- 13 septembrie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francoise Amet, CESSID, Voie Romaine, BP 335, 57213 Mazières-les-Metz, tel. (33)87 70 42 72 - fax (33) 87 70 41 06

A 14-a Conferinta Europeana asupra "Proprietatilor Termofizice" - Villeurbanne, Franta, 16-19 septembrie 1996

Organizare si informatii:
prof. Jean-Francois Sacadura, CETHIL- Bât, 404. INSA de Lyon, 20, av. Albert Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex, fax (33) 72 43 88 19

Stagiu CESSID "Spectrometrii de emisie optica si de fluorescenta X", Maziâres-les-Metz, 23-27 sept. 1996

Organizare si informatii:
Mme Francoise Amet, CESSID, Voie Romanie, B.P. 335, 57 213 Maziâres-les-Metz, tel. (33) 87704272 - fax (33) 87704106

Seminar CESSID "Metrologia si capabilitatea instrumentelor de masura" - Maziâres-les-Metz, 24-26 septembrie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francoise Amet, CESSID, Voie Romanie, B.P. 335, 57 213 Maziâres-les-Metz, tel. (33) 87704272 - fax (33) 87704106

Stagiu CESSID "Analiza instrumentala a gazelor în oteluri (N-O- H-C-S), Maziâres-les-Metz, 14-18 octombrie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francoise Amet, CESSID, Voie Romanie, B.P. 335, 57 213 Maziâres-les-Metz, tel. (33) 87704272 - fax (33) 87704106

Cele 10 zile natioane asupra materialelor compozite, Paris, 29-31 octombrie 1996

Organizator:
Asociatia pentru Materiale Compozite (AMAC), ENSAM, LM3

Informatii:
Fast'Mail, Secrétariat AMAC, Madam Szabo, 3, Villa Cour Creuse, 92140 Clamart, tel. (33/1)41469750 - fax (33/1)41469751

A 2-a Conferinta Internationala asupra "Calirii si controlului la distorsiune", Cleveland, OH, S.U.A., 4-7 noiembrie 1996

Organizare si informatii:
Education Marketing, ASM International Materials Park, Ohio 44073-0002 (U.S.A.), tel. (1)216/338-5151 - fax (1) 216/338-4634

Stagiu CESSID - Reguli pentru prelevarea de probe - Maziâres-les-Metz, 6-7 noiembrie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francois Amet, CESSID, Voie Romanie, B.P. 335, 57213 Maziâres-les-Metz, tel. (33) 87 70 42 72 - fax (33)87 70 41 06

Stagiu CESSID - "Conducerea st istica a procedeelor" - Maiziâres-les-Metz, 26-28 noiembrie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francois Amet, CESSID, Voie Romanie, B.P. 335, 57213 Maziâres-les-Metz, tel. (33) 87 70 42 72 - fax (33)87 70 41 06

Stagiu CESSID "Practica planurilor de experiente" - Maiziâres-les-Metz, 2-6 decembrie 1996

Organizare si informatii:
Mme Francois Amet, CESSID, Voie Romanie, B.P. 335, 57213 Maziâres-les-Metz, tel. (33) 87 70 42 72 - fax (33)87 70 41 06

■ *SEMESTRUL I 1997*

Cele 16 zile de primavara ale Comisiei de Oboseala ale Societatii franceze de Metalurgie si Materiale (SF2M), Paris, 26- 28 mai 1997

Organizare si informatii:
Societé Francaise de Métallurgie et de Matériaux (SF2M), Les Fontenelles 1, rue Craiova, 92024 Nanterre Cedex, tel. (33/1) 41 02 03 90 - fax (33/1) 41 02 03 88

EPM '97, Congres International despre "Inductia în procesele industriale', Paris la Défense, 26-29 mai 1997

Organizatori:
Centrul francez de Electricitate (CFE), Grupul de Studii asupra Aplicatiilor Inductiei (GEA), EDF Industrie

Informatii:
Centre Francois de l'Electricié (CFE) Service Congrès, Espace ELECCNIT, BP4, F-92053 Paris la Défense, tel. (33/1)41 26 57 37; fax (33/1)41 26 57 57

ICR S-5, a 5-a Conferinta Internationala asupra tensiunilor reziduale, Linköping, Suedia, 16-18 iunie 1997

Patronaj:
Societatea Franceza pentru Metalurgie si Materiale

Organizare si informatii:
Prof. T. Ericsson, Mechanical Engineering Department, Linköping University, S 582 82 LinkÖping (Suedia), fax (46)13 28 25 05

■ *SEMESTRUL II 1997*

5 ICBMFF - a 5-a Conferinta Internationala asupra Oboselii si ruperii bi- si multiaxiale" - Cracovia, Polonia

Patronaj:
Societatea Europeana pentru Integritate Structurala

Organizare si Informatii:
Department of Mechanics and Machine Design, Technical Universityof Opole, ul. Mikolajczyka 5, 45-233 Opole (Polonia), tel. (48/77)55 60 41 - fax (48/77)55 60 80;
Institute of Fundamental Technological Research, Polish Academy of Sciences, ul. Swietokrpizka 21, 00-049 Warshawa (Polonia), tel. (48/22)26 12 81 - fax (48/22)26 88 15

Metallographie - Tagung
Congresul de metalografie
18 - 20 IX 1996 - Hamburg - Germania

Organizator:
Fachausschuss Metallographie der Deytschen Gesellschaft für Materialkunde

Teme:
Aparatura si procedee metalografice. Microscopie cu sonda de baleiaj. Materiale pentru constructii usoare. Materiale composite. Polimeri. Materiale pentru temperaturi înalte. Tratamente pentru suprafete si acoperiri ale suprafetelor

Informatii:
DGU - Detsche Gesellschaft für Materialkunde e.V.
Adenauerallee 21, D-61440 - Oberursel - Germania

Symposium Pulvermetallurgie - Fertigungsoptimierung
Simposion Metalurgia pulberilor - optimizarea fabricatiei
21 - 22 XI 1996 - Hagen - Germania

Organizator:
Gemeinschaftsansschus Pulvermetallurgie

Teme:
Privire generala asupra noutatilor în producerea pulberilor, manipularea lor si tehnica de presare. Puncte de vedere importante, justificate de conditiile de fabricatie, în privinta constructiei si integrarii. Consideratii actuale în aspecte legate de productie. Managementul de calitate în metalurgia pulberilor

Informatii:
DGM - Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V.
Adenauerallee 21, D-61440 - Oberursel - Germania

Forum Instandhaltung
Forum cu privire la întretinerea instalatiilor industriale
22 - 23 V 1996 - Lahnstein - Germania

Organizator:
VDI - Gesellschaft Produktionstechnik

Programul de comunicari
1) Introducere tematica

2) Întretinere orientata dupa procesele tehnologice în noile structuri ale întreprinderilor

3) Întretinere planificata prin asigurarea totala a conditiilor aferente

4) Grup de lucru cu autonomie partiala, în productie, întretinere, administratie

5) Întretinerea - încotro? (masa rotunda) cu discutii libere asupra urmatoarelor trei referate:

- depasirea barierelor, la modificarea structurilor - analize, masuri, strategii;
- "Engineering" simultan;
- analiza în detaliu a cheltuielilor pentru întretinere: costuri sporite ale administratiei sau folosirea pentru întreprindere.

6) Optimizarea cheltuielilor de întretinere si cerinte derivate de aici pentru asigurarea calitatii, pe baza ..emplificarilor furnizate de segmentii si cristalizatoarele de la o instalatie de turnare continua

7) Determinarea potentialelor economice ale instalatiilor tehnologice

8) Managementul calitativ în problemele de întretinere

9) Evidentierea unor domenii partiale a prestarilor de servicii din interiorul întreprinderii, în cadrul economiei instalatiilor tehnologice

10) Influenta modelelor variabile privind durata lucrului în exploatarile productive, asupra strategiei întretinerii

11) Strategii privind reglarea proportiei între întretinerea externa si interna - norma europeana reprezinta un ajutor pentru stabilirea deciziei

Evenimente viitoare
Aprilie

22 - 24
Primul Congres International de Stiinta si Tehnologie în Producerea Otelului (ICS '96)

Chiba, Japan
Iron & Steel Institute of Japan, Keidandren Kaikan, 3-rd Floor, 1-9-4, Otemachi, Chiyoca-Ku, Tokyo, Japan. Tel.: +81332796021, Fax: +813 3245 1355

August

25 - 29
A 35-a Conferinta Anuala a Metalurgistilor

Montreal, Canada
Metallurgical Society of CIM, 3400 de Maisonnevue, Blvd West, Swite 1210, Montreal Quebec, Canada H 3Z3B8. Tel.: +514 939 2710, Fax: +514 939 2714

Septembrie

9 - 11

A 3-a Conferinta Internationala pentru formarea prin suflare

Cardiff, Wales
Janet Abrahams, "Beggars Roost" Channels End Road, Colmworth Bedfordshire MK 44 2NS, UK, Tel.: +44 1234 378862, Fax: +44 1234 376219

16 - 18

Al 3-lea Congres European pentru producerea fontei: Al 3- lea Congres International pentru producerea cocsului

Ghent, Belgium
CRM, Rue Ernest Solvay 11, B-4000 Liége, Belgium. Tel.: +32 41 546 391, Fax: +3241 546 464

16 - 20

A 6-a Conferinta Internationala pentru tabla cositorita

London
ITRI Ldt, Kingstone Lane, Uxbridge, Mddx UB8 3PJ, UK, Tel: +44 1895 272406, Fax: +44 1895 25 1841

23 - 24

Produse prereduse - în Europa

Milan, Italy
AIM, Piazzale Rodolfo Morandi, 2-20121 Milan, Italy. Tel.: +392 760 21132, Fax: +39 2 760 20551

23 - 26

Tehnica laserilor '96

Birmingham, UK
ITP Ltd, Queensway House, 2 Queensway, Redhill, Surrey RH1 1QS, England. Tel.: +44 1737 768611, Fax: +44 1737 761 685/760467

23 - 27

Tehnologii pentru metale '96

Birmingham, UK
FMI International Publications Ltd, Queensway House, 2Queensway, Redhill Surrey RH1 1QS, England. Tel.: +44 1737 76 8611, Fax: +44 1737 761685

24 - 27

Shanghai Metal Expo '96 (A 8-a Expozitie)

Shanghai
China Promotion Ltd, Room 2801, Tungwai Commercial Building 109 Gloucester Road, Wanchai, Hong Kong. Tel.: +852 2511 7427, Fax: + 8522511 9692

Octombrie

20 - 22

Al 5-lea Congres International al industriei siderurgice arabe împreuna cu Metallurgical Industries Corp: Provocari cu care se confrunta industria siderurgica araba în secolul XXI

Cairo, Egypt
Arabiron & Steel Union, PO Box No 4 Ch aga, Algiers, Algeria Tel.: + 213 2 37 1579, Fax: + 213 2 37 1975

Decembrie

9 - 11

A 2-a Conferinta Internationala pentru modelarea si pentru procesele de laminare a metalelor

London, England
The Institute of Materials, 1 Calton House Terrace, London SW1Y 5DB, England. Tel.: + 44 171 839 4071, Fax: + 44 171 839 3576

Surse: **Steel Times International, Anglia, 1996, nr. 2**
Stahl und Eisen, Germania, 1996, nr. 4
Revue de Metalurgie, Franta, 1996

A 4-a CONFERINTA INTERNATIONALA PRIVIND SCULELE

Progrese în domeniul otelurilor de scule

11-13 septembrie 1996 - Ruhr Universität - Bochum - R.F.G.

Programul comunicarilor

Sedinta plenara

1) Otelurile de scule, astazi si mâine (Austria)

2) Carburi în otelurile rapide - Aspecte ale evolutiei alierii (Austria)

3) Concepte cu privire la otelurile de scule obtinute prin metalurgia pulberilor (R.F.G.)

I - Oteluri rapide

4) Influenta parametrilor structurali asupra caracteristicilor mecanice si a marimii granulelor de austenita, la otelul rapid HS6-5-2-5 (Austria)

5) Cercetari asupra influentei parametrilor structurali asupra uzurii otelurilor rapide (R.F.G.)

6) Optimizarea comportarii fata de solicitari ale otelurilor ledeburitice acoperite cu un strat dur, printr-o nitrurare cu plasma (R.F.G.)

7) Un model matematic pentru durabilitatea otelurilor rapide, la folosirea continua (Turcia/R.F.G.)

8) Scule din otel rapid, cu strat de acoperire - Cerinte, caracteristici si performante la degrosaj si la taiere fina (R.F.G.)

9) Aprecierea repartitiei carbunilor dupa analiza imaginilor structurale (Austria)

10) Nou material documentar asupra utilizarii otelurilor rapide pentru deformarea masiva (Austria)

II - Modelare

11) Modelarea mecanica a caracteristicilor de rezistenta a otelurilor de scule la nivelul "micro-mezo-macro" (Austria)

12) Studiu micromecanic asupra starii de tensiune si esecului carburilor în otelurile de scule (Austria)

13) Cercetari asupra comportarii la rupere a otelurilor rapide, la solicitare statica (R.F.G.)

14) Ruperea MMC în utilizarea sculelor (R.F.G.)

III - Otel pentru lucru la cald

15) Influenta fosforului, aluminiului si borului asupra caracteristicilor otelului pentru lucru la cald X 38 CrMoV5-1 (R.F.G.)

16) Influenta starii stratului superficial asupra tenacitatii otelurilor pentru lucru la cald (R.F.G.)

17) O noua serie tip de structuri privind otelurile pentru lucru la cald (R.F.G. + Suedia)

18) Materiale pentru scule si constructia recipientelor pentru extrudarea metalelor neferoase usoare si grele (R.F.G.)

19) Dezvoltarea unui nou otel pentru lucru la cald (Japonia)

20) Un nou otel pentru lucru la cald, cu tenacitate ridicata (R.F.G.)

21) Dezvoltarea unui nou otel pentru lucru la cald, pentru presele de extrudare la cald a metalelor neferoase grele (R.F.G.)

IV - Straturi subtiri

22) Realizarea si caracteristicile straturilor PACVD de protectie împotriva uzurii, pe otelurile de scule (R.F.G.)

23) Tratarea combinata a suprafetei sculelor de deformare, prin nitrurarea cu plasma si prin procedeul PACVD (R.F.G.)

24) Tratarea preliminara optimala a suprafetei otelurilor de scule, înainte de aplicarea straturilor ceramice dure PVD (Belgia)

25) Sudura 3D prin aplicare cu laser a straturilor de protectie împotriva coroziunii din bronzuri cu aluminiu complexe, pe scule pentru ambutisare adânca (R.F.G.)

V - Prelucrare prin electroeroziune

26) Producerea sculelor prin electroeroziune - influenta materialului asupra rezultatelor (R.F.G.)

27) Rezistenta la oboseala si caracteristicile de suprafata ale otelurilor pentru lucru la rece, prelucrate prin electroeroziune (Suedia)

VI - Prelucrari prin aschiere

28) Prelucrarea otelurilor de scule durificate (Suedia)

29) Prelucrarea dura a otelurilor de scule bogate în carburi (R.F.G.)

30) Solutii speciale pentru prelucrarea prin aschiere a lemnului (Austria)

VII - Tratamente termice

31) Tratamentul termic al otelurilor de scule (R.F.G.)

32) Calculul preliminar al cantitatilor de carbuni si a cineticii de transformare a otelurilor de scule (Austria)

33) Posibilitati ale calculului de simulare la tratamentul termic în vacuum a otelurilor de scule (R.F.G.)

34) Caracterizarea microscopica si mecanica a otelului AISI H-11 dupa calirea în vacuum, cu gaz si ulei (Italia)

35) Influenta temperaturii de tratament la nitrocarburarea în baie de sare a sculelor, între 480 si 630°C (R.F.G.)

36) Noi rezultate obtinute prin calirea în vacuum a sculelor pentru prelucrarea la rece

VIII - Otel pentru lucru la rece

37) Dezvoltarea otelurilor de scule PM, cu caracteristici îmbunatatite de uzura si rezistenta la coroziune (S.U.A.)

38) Böhler CARMO, economicitatea si siguranta sculelor turnate (R.F.G.)

39) Tendinte de dezvoltare a utilizarii materialelor turnate pentru scule mari (R.F.G.)

40) Table din oteluri de scule cu caracteristici izotrope (Austria)

41) Rezistenta la uzura a otelurilor de scule; metode de încercare, fata de verificarea practica (Suedia)

42) Progrese în domeniul otelurilor de scule. Gaurirea otelurilor inoxidabile (Suedia)

43) Caracteristicile unui nou otel pentru lucru la rece cu 8% Cr (Japonia)

44) Noua solutionare a problemelor pentru scule de prelucrari de precizie la rece, cu solicitari mari - Böhler K340 Ecostar (Austria)

IX - Otel pentru formarea materialelor sintetice

45) Oteluri de scule de mare puritate pentru fabricatia ecranelor TV (Austria)

46) Böhler M-340 - O noua dezvoltare în domeniul otelurilor rezistente la coroziune pentru prelucrarea prin formare a maselor plastice (Austria - R.F.G.)

47) Protectie împotriva coroziunii cu materiale PM-HIP durificabile pe baza de Fe, la masini pentru prelucrarea maselor plastice (R.F.G.)

X - Straturi/asamblari

48) Straturi MoSx, ca straturi de legatura cu frecare mica, pe oteluri de scule (R.F.G.)

49) Noi materiale pentru aschiere, prin aliere cu laser (Austria)

50) Alierea superficiala cu laser a otelurilor de scule - caracterizarea straturilor dupa structura si uzura (R.F.G.)

51) Forjarea asamblata, o cale pentru rezolvarea problemelor de uzura, coroziune si tenacitate (R.F.G.)

Congrese - Târguri

6 - Aachener Umweltage 1996
Zilele ecologice Aachen 1996 - Sesiunea 6
28 - 29 noiembrie 1996 - Aachen - Germania

Organizator:
Facultatea de mine, metalurgie si geologie de la RATH - Aachen

Teme:
- protejarea resurselor limitate date de natura: apa, pamânt, aer, materii prime minerale si energie primara. Procedee pentru extractia, prepararea si prelucrarea materiilor prime minerale. Masuri pentru reciclarea si depozitarea sigura a deseurilor.

Informatii:
RWTH - Aachen - Fakultät für Bergbau, Hüttenwesan und Geowissenschaften
C. Becker D-52056 Aachen

Blechbearbeitung '96
Prelucrarea tablelor '96
22 - 23 octombrie 1996 - Hanovra - Germania

Organizator:
VDI - Gesellschaft Produktionstechnik

Conferinta internationala "Blechbearbeitung '96" are ca tema principala "Siguranta tehnologica si asigurarea calitatii în prelucrarea tablei si în constructia sculelor".
În paralel se desfasoara si târgul tehnologic "Euro-Blech '96".

Informatii:
VDI - Gesellschaft Produktionstechnik (ADB)
Postfach 101139 D-40002 Düsseldorf

Sursa: **Stahl und Eisen**, Germania, 1996, nr. 3

Congresul international Oteluri inoxidabile '96

3 - 5 iunie 1996, Düsseldorf/Neuss

Programul de comunicari

I - Comunicari în sedinta plenara:

1) Productia de oteluri inoxidabile - stadiul actual si dezvoltari în tehnologie si economicitate (Germania)

2) Oteluri inoxidabile - previziuni pâna în anul 2000 (Canada)

3) Utilizarea otelurilor inoxidabile în industria chimica - Importanta, experiente si cerinte de viitor (Germania)

II - Carcateristicile si prelucrarea otelurilor inoxidabile feritice si martensitice

4) Cr 13 LC - Un nou otel feriticomartensitic cu 13% Cr, având continut scazut de carbon si caracteristici îmbunatatite (Germania)

5) Influenta V si Mo asupra caracteristicilor tablelor din oteluri inoxidabile feritice cu 18% Cr (Africa de Sud)

6) Dezvoltarea,producerea si utilizarea otelurilor feriticomartensitice nitrurate masiv (Germania)

7) Aliaje magnetice rezistente la coroziune (S.U.A.)

III - Caracteristicile si prelucrarea otelurilor inoxidabile austenitice

8) Un nou otel inoxidabil stabil la acid sulfuric si utilizarile sale (Japonia)

9) Oteluri aliate cu pamânturi rare, pentru utilizarea la temperaturi - Proprietati caracteristice si experiente (Suedia)

10) UR B66: Un nou otel inoxidabil, superaustenitic, cu continut mare de azot, cu stabilitate structurala si rezistenta la coroziune îmbunatatite (Franta)

11) Nicrofer 3127 hMo: Un otel nobil austenitic special - Caracteristici, prelucrare si utilizare în industria chimica si în protectia mediului (Germania si S.U.A.)

12) Influenta sulfului asupra sudabilitatii, incluziunilor nemetalice si coroziunii, la sudarea - WIG a benzilor din X5Cr Ni 18-10 (Germania)

13) Influenta pregatirii suprafetei asupra comportarii la coroziune a otelurilor inoxidabile (Germania)

14) Stabilitatea la coroziune fisuranta a otelurilor inoxidabile în apa de mare naturala - Rezultate ale unui program european de experimentari (Franta, Norvegia, Italia, Suedia)

15) Materiale turnate cu înalta rezistenta la coroziune - Experiente si rezultate în comparatie cu produsele din otel laminat (Germania)

IV - Caracteristicile si prelucrarea otelurilor inoxidabile austenito-feritice

16) Noutati în domeniul otelurilor inoxidabile austenito-feritice si în utilizarea lor (Franta)

17) Metalurgia sudurii otelurilor inoxidabile austenito-feritice, cu lasere de mare performanta - Repartitia azotului, precipitarea nitrurilor si influenta lor asupra stabilitatii la coroziune (Japonia)

18) Influenta W si Mo asupra comportarii la precipitari, în cazul otelurilor inoxidabile super - austenito-feritice (Coreea de Sud)

19) Optimizarea deformabilitatii la cald a otelurilor inoxidabile austenito-feritice 2205, prin simulare termica/mecanica (Spania)

V - Utilizarea otelurilor inoxidabile în constructii

20) Arhitectura moderna, cu folosirea otelurilor inoxidabile - Privire generala (S.U.A.)

21) Stabilitatea fata de coroziunea atmosferica a otelurilor inoxidabile feritice, cu continut ridicat de crom, pentru utilizari exterioare în arhitectura (Japonia)

22) Acoperisuri din oteluri nobile - Progrese în tehnica sudurii cu rola (moleta) - (Germania)

23) Folosirea otelurilor inoxidabile în constructii. Plase din sârma sudate electric pentru constructia tunelelor (Italia)

24) Oteluri inoxidabile pentru elemente de consolidare în medii înalt corozive (Germania)

25) Utilizarea otelurilor inoxidabile în constructii pentru elemente de consolidare, cu solicitari înalte (Liechtenstein)

26) Utilizarea otelurilor inoxidabile austenitice si austenitoferitice pentru ancore de fundatie (Germania)

27) Utilizarea otelurilor inoxidabile pentru armaturi la poduri si pasaje subterane (Anglia)

VI - Utilizarea otelurilor inoxidabile în industria chimica

28) Oteluri inoxidabile speciale pentru depozitarea si transportul produselor chimice (Franta)

29) Comportarea otelului inoxidabil 144352 în instalatii de prelucrarea ureei (România - Bacau si Iasi)

30) Coroziune microbiologica la otelurile inoxidabile (Germania)

31) Nicrofer 3033 - Un nou material cu continut înalt de crom, microaliat cu azot, pentru solicitari multilaterale la coroziune (Germania)

VII - Utilizarea otelurilor inoxidabile în tehnica energetica

32) Utilizarea otelurilor inoxidabile în instalatiile britanice de repreparare pentru combustibili nucleari (Anglia)

33) Sudarea tevilor în placa tubulara si dilatarea tevilor din otel inoxidabil austeniticoferitice SAF 2507 (UNS S 32.750), la producerea schimbatorilor de caldura (Suedia)

34) 28,5% Cr, 40% Ni, 1% Mo, 0,15% N - Un aliaj austenitic pentru micsorarea coroziunii pe partea cosului, la instalatiile de ardere a gunoaielor (Japonia)

35) Oteluri inoxidabile austenitice înalt aliate si coroziunea microbiologica a acestora în instalatii energetice (S.U.A.)

VIII - Utilizarea otelurilor inoxidabile în transporturi

36) 60 ani de experienta de folosire a otelurilor inoxidabile la vagoanele de persoane ale cailor ferate nord-americane (S.U.A.)

37) Rezistenta în exploatare a îmbinarilor sudate din oteluri inoxidabile (Germania)

38) Controlul actualilor catalizatori pentru autovehicule, în conditii de exploatare - o provocare pentru materialele cu caracteristici îmbunatatite (Italia)

39) Aptitudinea deosebita a otelurilor inoxidabile, refractare si rezistente la acizi, pentru deformarea prin tractiune hidrostatica (Germania)

IX - Oteluri inoxidabile pentru protectia mediului si a sanatatii

40) Siguranta de utilizare a otelurilor inoxidabile la contactul cu alimentele sau cu pielea (Franta, Germania, Spania)

41) Cercetari asupra migrarii elementelor de aliere din otelurile inoxidabile, în apele cu continut de cloruri si hipocloruri (Anglia)

42) Program de dezvoltare a pietei pentru oteluri inoxidabile, pentru manipularea alimentelor si pentru tehnologie (Mexic)

X - Tehnologia elaborarii otelurilor inoxidabile

43) Elaborarea otelurilor inoxidabile prin folosirea ferocromului (Finlanda)

44) Turnarea benzii de 3 mm grosime pe o instalatie industriala pilot (Germania, Franta)

45) Turnarea bramelor subtiri din otel inoxidabil AISI 430. Caracteristicile structurale ale tablelor laminate la rece, obtinute din acestea (Italia)

46) Un nou procedeu pentru prelucrarea resturilor de materiale de la elaborarea si prelucrarea otelului RSH, cu recuperarea metalelor valoroase (Franta).

Sursa: **Stahl und Eisen**, Germania, 1996, nr. 5

Dr.ing. Cristian Boiangiu

Cristian Boiangiu

Înainte de a împlini vârsta de 58 de ani, în urma unei scurte, dar grele suferinte, ne-a parasit pentru totdeauna distinsul nostru coleg dr.ing. Cristian Boiangiu.

Absolvent de valoare în anul 1965 al Facultatii de Metalurgie din Bucuresti, si-a început cariera inginereasca la Combinatul Siderurgic din Hunedoara, concentrându-si atentia asupra productiei modernizate de oteluri.

Dupa câtiva ani a fost transferat la Tulcea, unde, îndeplinind functii de raspundere, cum a fost cea de la Director general al Combinatului Metalurgic, s-a dedicat total initierii si perfectionarii fabricatiei în tara noastra a feroaliajelor si materialelor refractare magneziene.

Bogata experienta acumulata si pregatirea profesionala superioara în aceste domenii si-au gasit materializarea si confirmarea în teza de doctorat prin a carei sustinere la actuala Facultate de Stiinta si Ingineria Materialelor din Bucuresti, sub îndrumarea prof. univ. consultant Iosif Tripsa, a obtinut în anul 1989 titlul de doctor inginer.

Depasind cu demnitate unele dificultati pe care, dupa anul 1989, viata i le pune în fata, a ramas acelasi nume de prestigiu în metalurgia româneasca, dovada ca în perioada 1990-1995 a fost chemat, ca în calitate de conferentiar universitar, sa sustina cursul de "Metalurgia feroaliajelor" la Universitatea din Galati.

Ne despartim de Cristian cu gândul ca prin amintirea si realizarile sale, industria metalurgica si învatamântul superior metalurgic vor deveni, asa cum le-a dorit el, mai bogate.

Promotia 1965 a Facultatii de Metalurgie din Bucuresti

COMBINATUL SIDERURGIC SIDEX SA

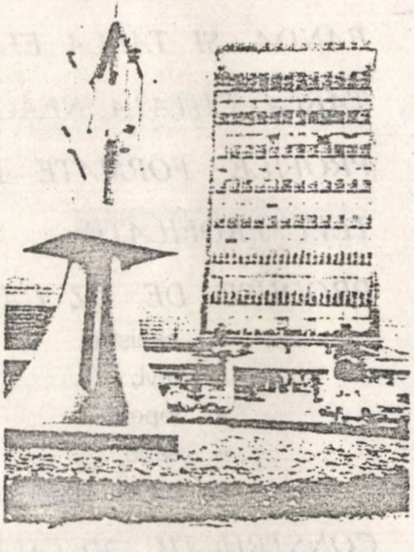
GALATI - ROMANIA

1 Smârdan St.
6200 Galaţi - ROMANIA
Phone: +40-36-411900
Fax: +40-36-432017
Telex: 51285

SIDEX Galaţi Romania joint-stock company achieves over 50% of Romania's steel production and supplies about 95% of the steel flat products required by the domestic market.

About 50% of SIDEX production is exported to over 40 countries worldwide, all the products being manufactured in accordance with American, German, Japanese and other standards.

SIDEX is an integrated iron and steel works, having coking plants, high capacity blast furnaces, oxygen-blown furnaces, continuous casting plants, as well as plate rolling mills and large diameter longitudinally welded pipes mills.



The flat products are manufactured in the thickness range of 0.4 to 100 mm and are meant for engineering and manufacturing of ships, boilers, containers, enamelled vessels, cars refrigerators, electrotechnical items and many others.

SIDEX also produces and markets chemical products from coke-oven gas processing as follows: tar, high-purity crystallized naphthalene, ammonia, benzene, pitch, etc.

We right away provide service for repairs of large-sized bearings, backings (made of antifriction alloy) as well as repairs at the user's premises (both in Romania and abroad) by overlap welding in protecting medium.

Since 16th of October 1995 SIDEX is associate-member of EUROFER.

SIDEX a reliable partner in a changing world!

SOCIETATEA COMERCIALA

"INTFOR - S.A." GALATI

Str.Portului nr.157 - Galati - 6200

Telefon: **036/460766, 036/462400,** *Telefax:* **036/460766**

Telex: **51224**

PRODUCE SI LIVREAZA ÎN MOD CURENT:

TABLA LAMINATA LA CALD, grosimi 0,5-4,0 mm,din diverse calitati de otel:

» otel carbon de uz general;
» otel carbon de calitate;
» otel slab aliat,aliat si înalt aliat;
» otel de scule;
» otel inoxidabil.

TABLA ZINCATA

BANDA SI TABLA ELECTROZINCATA

TABLA CUTATA NEAGRA SAU ZINCATA

PROFILE FORMATE LA RECE (U,L,C,T,Z,TM etc.)

TEVI PROFILATE

PRODUSE DE UZ CASNIC SI GOSPODARESC:

» canistre;
» tevi;
» lopeti;
» sape;
» pubele gunoi etc.

CONSTRUCTII METALICE DIVERSE:

» paturi;
» panouri garduri ornamentale;
» balustrade;
» containere resturi menajere;
» pavele pardoseli;
» boxpaleti etc.

LIVRAM LA PRETURI AVANTAJOASE:

pe baza de **C.E.C. oricarui agent economic de stat sau privatizat.**

cu plata **in numerar**, *prin magazinul propriu,* **oricarei persoane particulare.**

SIDEX TRADING

GALATI ROMANIA

118 Domneasca Street - 6200 Galati, ROMANIA

Tel.: +40 36 460499 / 460880 / 460855

Fax: +40 36 460900, Telex: 51302 sidex r

Sidex Trading is a state-owned foreign trade company whose main purpose is to market a wide range of metallurgical products and represents the interests of a large number of big Romanian producers in the field. Sidex Trading operates on a solid financial base. Our company has established good relationships with many foreign trade enterprises worldwide.

The activity of Sidex Trading is focusing on raw materials imports for the domestic metallurgical industry such as:

- ☞ iron ore and pellets
- ☞ coke and coking coal
- ☞ ferro-alloys
- ☞ non ferrous metals.

Sidex Trading is a big exporter of

- ☞ hot rolled and cold rolled plates
- ☞ galvanized sheets and coils
- ☞ large diameter welded pipes
- ☞ wire rod
- ☞ reinforcing bars
- ☞ merchant bars
- ☞ other metallurgical by-products (naphthaline, coal tar, pitch).

All these items are manufactured according to American, German, Japanese, Euronorm and other standards.

Our main function - connecting Romanian metallurgical industry to different markets and regions - is based on our employees' long-term expertise in the field as well as on a clearly defined company policy of taking the long view in promoting high quality standards on the market. We are most interested in developing existing business relations and establishing new ones.

Please contact us for further information !

SIDEX TRADING

GALATI ROMANIA

Your reliable partner !

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

INDUSTRIA SÂRMEI S.A.
Str.Laminoristilor 145 Câmpia Turzii 3351 ROMÂNIA
Tel.064-368661...368667; 064-432210; 064-432173; 064-432174; 064-432663
Telex: 31282; 31711; Fax 064-368044; 064-432665; 064-432664; 064-432666
Cont 301538001 B.C. TURDA Cod fiscal 199710, Cod SIRUES 776940
S.C. INDUSTRIA SÂRMEI S.A. CÂMPIA TURZII este continuarea Uzinelor Industria Sârmei S.A., fondata în anul 1920 ca societate anonima
Pe parcursul celor peste 75 ani de existenta, întreprinderea a devenit cel mai mare producator de sârme si produse din sârma din România si din estul Europei.
Astazi produce si exporta în peste 40 de tari din Europa, America, Africa, Asia si Oceania o larga gama de sârme si produse din sârma, cum ar fi:
- cabluri de tracțiune - drag ropes
- conductori electrici - electric loads
- cuie - nails
- electrozi pentru sudură - welding electrodes
- flux pentru sudură - welding flux
- oțel calibrat în bare și colaci - calibrated steel in bars and coils
- profile laminate - rolled profiles
- sârmă pentru cuie - nail wire
- sârmă pentru sudură - welding wire
- sârmă ghimpată - barbed wire
- sârmă zincată - galvanised wire
- sârmă pentru talon auto - bead wire
- sârmă pentru beton precomprimat - prestressed concrete wire
- toron pentru beton precomprimat - prestressed concrete strand
CALITATEA PRODUSELOR NOASTRE
ESTE CONFORMA CU NORMELE INTERNATIONALE.

MEI

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/312 04 47, 659 50 60; Telex: 11515;
Fax: 01/312 04 46

METALURGIA

Revistă lunară editată de SIDEROM S.A.

1996 ISSN 0461 - 9579

E 3280

F F

3 000000 198235

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

ABROM

S.A. BÂRLAD

Str. Gr. Ignat nr. 3

Telefon: 035/415440

Director: 035/416440

Fax: 034/119996

Telex: 21735IPPBd

ABROM S.A. BÂRLAD

manufactures grinding wheels with vitrified bond under TYROLIT AUSTRIA licence, in accordance with International Organisation for Standardisation (I.S.O.) and the Federation of European Producers of Abrasive Products (F.E.P.A.) for all kinds of grinding operation on most materials:

- ❑ External cylindrical grinding
- ❑ Centerless grinding
- ❑ Internal grinding
- ❑ Surface grinding
- ❑ Tool grinding
- ❑ Roughing and snagging
- ❑ Glass grinding
- ❑ Crankshaft and camshaft grinding
- ❑ Spring grinding
- ❑ Roll grinding
- ❑ Saw sharpening
- ❑ Gear grinding
- ❑ Thread grinding
- ❑ Fine grinding-polishing

ABROM S.A. BÂRLAD

produce corpuri abrazive cu liant ceramic, licență TYROLIT, conform I.S.O. (International Organisation for Standardisation) și F.E.P.A. (Federation of European Producers of Abrasive Products) pentru toate operațiunile de rectificare a celor mai diverse materiale:

- ❑ Rectificare cilindrică exterioară
- ❑ Rectificare fără centre
- ❑ Rectificare interioară
- ❑ Rectificare plană
- ❑ Rectificare scule
- ❑ Degrosare și șlefuire
- ❑ Rectificare sticlă
- ❑ Rectificare arbori cotiți și axe cu camă
- ❑ Rectificare arcuri
- ❑ Rectificare role și bile rulmenți
- ❑ Ascuțire fierăstraie
- ❑ Rectificare roți dințate
- ❑ Rectificare filete
- ❑ Superfinisare

Sidex
IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI
IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS
Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra
Sub forma de:
Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald
As following:
Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets
Destinate:
Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)
For:
Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)
A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!
1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312
SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA
Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

INFORMATII DIN SIDERURGIA MONDIALA

INFORMÁCIÓS KÖNYVTÁR 1983

In: Stahl und Eisen, Germania, 1995, nr. 8, p. 28

BHP - Australia construieste, în colaborare cu Voest-Alpine (VAI), prima instalatie "Finmet" de producere a buretelui de fier, cu o capacitate de 2 mil. t/an, la Port Hedland, pentru a valorifica resursele de minereu marunt si de gaz natural din Australia de Vest si N-V.

Procedeul "Finmet" a fost dezvoltat de firmele Fior-Venezuela si VAI Austria.

Punerea în functiune este prevazuta pentru sfârsitul anului 1997 - începutul anului 1998.

La 1.I. '95 a fost constituita în Germania societatea Krupp-Thyssen Nirosta GmbH, pentru producerea de tabla inoxidabila. Numarul total de lucratori: 5200.

Participa Krupp-Höesch cu 60% si Thyssen cu 40%. Volumul de desfacere este de cca 2,8 miliarde DM.

Krupp-Thyssen Nirosta are o participare de 50% la grupul italian producator de oteluri speciale "Acciai Speciali Terni SpA", volumul total de desfacere al ambelor grupuri ridicându-se la 4,4 miliarde DM. În felul acesta grupul german-italian reprezinta cea mai importanta întreprindere din lume de produse plate inoxidabile.

Dupa "Stahlwerken-Bremen", "Krypp-Höesch Stahl-Dortmund" si "Thyssen Stahl-Duisburg", au fost efectuate experimentari de insuflare în furnal a deseurilor de mase plastice de catre "HKM" la un furnal din Huckingen.

Au fost insuflate fara probleme, timp de doua zile, deseuri cu granulatia pâna la 5 mm, în cantitati de 0,6 t/ora si lance. Se prevede continuarea experimentarilor în septembrie 1995.

"SSAB-Oxelösund" - Suedia a comandat firmei "SMS-Schloemann-Siemag AG" livrarea unui laminor de tabla groasa cu caja cu refulare si masina de îndreptat tabla la cald.

Termene: august 1996 pentru masina de îndreptat si începutul anului 1998 pentru laminorul de tabla groasa.

Caja de laminare cuarto are o forta maxima de 100 MN. Pentru prima data la acest tip de laminor, se prevede echiparea cu tehnica de control-reglare pentru satisfacerea unor cerinte deosebite privind calitatea suprafetei, profilul si planitatea.

Instalatia va putea livra table cu grosimea minima de 4 mm si latimea maxima de 3,500 mm.

Instalatia de îndreptat tabla la cald se amplaseaza direct în flux dupa caja cuarto, înainte de instalatia de racire intensiva. Masina de îndreptat cu cinci valturi permite îndreptarea automata într-o singura trecere. Ea este prevazuta pentru table cu grosimi de 12-120 mm si latimi de 3700 mm.

Principala întreprindere siderurgica din Taiwan, "China Steel Corp.", analizeaza participarea cu 30% la construirea unei a doua uzine siderurgice integrate, initiata de firma "Knei-In Industry Co.".

Noua uzina urmeaza sa produca 2,84 mil. t otel/an, având la baza procedeul "Corex", si va fi amplasata în vecinatatea portului Taichung.

Lucrarile ar urma sa înceapa în curând, iar terminarea lor se prevede pentru anul 2000.

Taiwanul într-o perioada de crestere a productiei de otel

In: Steel Times International, Anglia, 1995, nr. 4, p. 2

Reporterii locali din Taiwan descriu tara ca fiind într-o "goana dupa otel". Yieh Loong, care a planificat construirea unei mari uzine integrate de 7,53 mil. t/an în valoare de 4,28 miliarde $ S.U.A., vorbeste deja despre a doua uzina asemanatoare. Al doilea proiect va fi amplasat la Yunlin si este estimat la aproximativ 6,61 miliarde $ S.U.A.

Un grup de 28 de banci au fost reunite recent de catre banca de stat Chiao Tuna Bank pentru un împrumut acordat de catre un consortiu care trebuie sa gestioneze mai multe miliarde, pentru Yieh Loong.

Uzinele sunt prevazute sa înceapa productia în regiunea Tainan în octombrie 2001.

Proiecte pentru alte combinate siderurgice au fost anuntate, de asemenea de catre Kuei Hung Industrial Co., Tuntex si Asia Pacific Investment Corp. Investitiile totale propuse sunt prognozate la o valoare de aproximativ 23-27 miliarde $ S.U.A.

Cererea pentru produse semifabricate din otel a fost de 20 mil. t în anul trecut, dar productia locala a fost de doar 12 mil. t. Importurile (de 13 mil.t) au facut ca Taiwanul sa fie tara cu cel mai mare import din lume.

Cererea creste lent

Conform surselor locale procentul cresterii cererii pentru produse din otel în Taiwan scade. Taiwan Steel & Iron Industries Association asteapta ca cererea de otel sa atinga 31,86 mil. t/an în anul 2000, peste 38% fata de nivelul actual. Datele arata un procent anual al cresterii cererii de 5,3%, un declin de la procentul de 9,6% obtinut în ultimii 17 ani.

Pachetul masurilor de restructurare stabilite pentru industria siderurgica din Rusia

In: Steel Times International, Anglia, 1995, nr. 4, p. 3

Un pachet de masuri pentru restructurarea industriei siderurgice din Rusia si pentru tranzitia sa

spre economia de piata sub auspiciile Uniunii Europene - programul TACIS - se profileaza pentru toamna aceasta, urmând o întâlnire dintre reprezentantii cu experienta ai sectorului siderurgic din Rusia si oficialitatile Uniunii Europene cu experienta ai sectorului siderurgic din Rusia si oficialitatile Uniunii Europene.

Scopul programului va fi acela de a prelua proiectele de investitii, lansate pentru atragerea de investitii financiare în sectorul privat si sectorul de stat.

Rezultatele analizei preliminare din industrie, facuta în anul 1993, si activitatea ulterioara, sub auspiciile TACIS, au aratat ca era necesar un pachet de masuri de restructurare - "concept strategic" în acceptia VE - aplicat unui numar strict limitat de companii producatoare de otel din Rusia si pentru care un început ar putea fi facut.

Concluziile TACIS, în linii mari, sunt ca industria siderurgica din Rusia prezinta un considerabil know-how si experienta în domeniul furnalelor, dar si o ramânere în urma în dezvoltarea tehnologiei otelului. Doar 28% din cele 60 mil. t produse în anul 1993 vin de la liniile de turnare continua, comparativ cu 90% înregistrate în tarile avansate industrial.

Deficientele calitative ale produselor de otel din Rusia sunt explicate, conform analizei de la Bruxelles, de aceasta ramânere în urma în tehnologie.

Cererea interna de produse din otel din Rusia a scazut de la 59 mil. t în anul 1991, la 33 mil. t în anul 1993 si se estimeaza ca cererea va creste la aproximativ 35 mil. t în anul 2000 si la 50 mil. t în anul 2005.

Exporturile nete de produse din otel din Federatia Rusa au crescut considerabil în ultimii cinci ani, pentru a atinge un nivel de 14 mil. t în anul 1994; de altfel, jumatate din acest volum este format din semifabricate.

Aproximativ 90% din exporturile totale de otel din Rusia au fost livrate în exteriorul statelor CSI, în special în Asia (65%).

Firma SMS angajata în societati mixte în China

In: Steel Times International, Anglia, 1995, nr. 4, p. 3

SMS Schloemann Siemag a semnat un contract pe termen lung cu Wuhan Iron and Steel Design and Research Institute (WISDRI) pentru furnizarea unei tehnologii pentru piata chineza si pentru o sociatate mixta.

Compania se va numi SMS-WISDRI Engineering Ltd (SWE) si va avea baza în Wuhan. Scopul afacerii include vânzarea si construirea de laminoare SMS si linii de turnare continua, ca si scolarizarea dupa serviciul de post-vânzare.

Lista investitiilor din India creste

In: Steel Times International, Anglia, 1995, nr. 4, p. 3

Ca urmare a cresterii pretului la nivel international la produsele plate din otel, producatorii mari de otel din India vor creste productia si vor construi combinate cu o capacitate mai mare.

Grupul Nagarjuna a planificat sa puna în functiune o instalatie pentru rulouri din otel laminat la cald, în Karnataka, pentru a produce produse plate din otel în exclusivitate pentru export.

Dupa diferite articole din presa, multe alte companii private au planificat noi combinate siderurgice în statul Orissa, aflat în partea de nord a Indiei.

În micul oras Daitari, vor fi investite 5 mld. $ S.U.A., investitii în zece proiecte noi cu o capacitate combinata de 7,35 mil. t.

Actionând conform indicatiilor date de consultanti si de proiectanti ai firmei MN Dastur, gigantul în domeniul proiectarii din India, "Larsen and Toubro Ltd (L & T)", a anulat proiectarea unui combinat siderurgic în valoare de 1 mld. $ S.U.A. în West Bengal si a anuntat construirea unuia în Orissa.

Proiectul firmei "L & T" a prevazut initial o capacitate de 1 mil. t, dar a crescut la 3 mil. t si va produce rulouri laminate la cald si la rece.

Firma Tisco, unul dintre conglomeratele mari din Asia si-a schimbat proiectul de a construi o uzina portuara de 3 mil. t în valoare de 2 mld. $ în orasul Karnataka, Magalore, spre portul Golapur în Orissa.

Usha Ispat Ltd (UIL), cel mai mare producator de fonta din India, a anuntat ca este interesat în amplasarea unei uzine în Golapur, dar specificatiile de marime si cost ramân necunoscute.

Mideast Integrated Steel Company (MISL), o companie a grupului Mesco, va pune în functiune primul sau furnal în luna septembrie, construieste un combinat siderurgic de 1,2 mil. t si în valoare de 420 mil. $ în Daitari, Orissa, pentru a produce sârme, bare si fonta. Va primi ajutor tehnic si financiar de la Chinese Metallurgical Import Export Corporation.

Mesco, de asemenea, are un alt proiect pentru un combinat integrat, de aceasta data cu firma Danieli, din Italia, lânga uzina MISL - un proiect în valoare de 850 mil. $. Mesco Kalinga Steel Ltd aflat pe un teren de 2000 de acri lânga Daitari, urmeaza sa produca 3,5 mil. t de otel pentru export.

Confruntat cu competitia dura din sectorul privat, gigantul producator de otel - proprietate de stat - Steel Authority of India va implementa o investitie masiva de 2 mld. $ S.U.A., în urmatorii doi ani. Sail va cheltui 170 mil. $ S.U.A. pentru modernizarea instalatiei Bokaro, în statul bogat în carbune si minereuri - Bihar, din partea de N-E a Indiei si va investi 36 mil. $ S.U.A. în laminorul la cald din Salem. Modernizarea de la Bokaro va creste capacitatea

productiei de otel la 7,5 mil. t/an si va include suplimentarea cu o instalatie de turnare de sleburi si cu un laminor de banda. Prima etapa va fi terminata în anul 1997 ducând la cresterea capacitatii de productie la 4,5 mil. t/an.

Compania a declarat ca tinde spre o productie record de 9,5 mil. t otel în acest an si va creste volumul productiei la rulouri laminate la rece, table, table galvanizate, table laminate la cald, table din aliaje, table din otel inoxidabil, materiale pentru cai de rulare (sine) si tevi. Vânzarea a fost planificata sa atinga cel putin 50% din productie, cu o crestere în urmatorii ani.

OECD anunta cresterea cererii în majoritatea domeniilor

In: Steel Times International, Anglia, 1995, nr. 4, p. 7

Cererea pentru otel în zona OECD a crescut cu 8,1% în anul 1994, acest salt rezultând din revenirea economica ce s-a extins în toate tarile membre. În anul 1995 o crestere de aproximativ 2,5% este asteptata în consumul de otel pentru zona OECD, dar cu unele diferente între tarile membre; o încetinire a cererii, de exemplu, este asteptata în zona Americii de Nord. Tendinta de crestere a cererii va duce la un salt continuu al productiei de otel, de aproximativ 2,7% pentru zona OECD; companiile producatoare de otel vor beneficia de o productivitate mai ridicata, combinata cu preturile ridicate pentru produsele din otel.

Economia S.U.A., în dezvoltare, a asigurat un stimulent puternic pentru cererea de otel din anul 1994, cu un consum aparent, de 16,3%.

Livrarile interne au continuat sa creasca la începutul anului 1995 si productia de otel brut a totalizat 27,5 mil. t spre mijlocul lunii aprilie 1995, o crestere de 8,5% comparativ cu aceeasi perioada a anului 1994. Aceasta crestere este atribuita celor 3,5 mil. t de capacitati aditionale puse în functiune în acest an, ca si unei cresteri a gradului de utilizare la 93,9%. Importurile de otel ale S.U.A., în anul 1994, au atins 27,3 mil. t, reprezentând un record si o crestere extraordinara, de 54,2%, fata de anul anterior.

În Mexic, consumul de produse din otel a atins 9,4 mil. t în anul 1994, o crestere cu 26% fata de nivelul anului 1993. Produsele plate au prezentat cel mai mare dinamism, cu o crestere de 40%.

În anul 1994, în Japonia productia de otel brut a scazut cu 1,3% la 98,29 mil. t. În primele sase luni ale anului 1995, productia de otel brut se asteapta sa creasca cu 10%, în comparatie cu anul 1994, si ar putea sa atinga aproximativ 51,75 mil. t. În primul trimestru al anului 1995, importurile de otel în Japonia au crescut cu 52,7%, comparativ cu primul trimestru al anului 1994;aceasta tendinta de crestere se asteapta sa continue pentru un timp.

Consumul de otel în Australia în anul 1995 se asteapta sa ramâna la acelasi nivel ca în anul 1994. Exporturile de otel au ramas la nivelurile ridicate obtinute în anul 1992 si importurile au crescut puternic în anul 1994.

Productia de otel brut în anul 1994 a fost de 8,4 mil. t, înregistrându-se o crestere de 9,2% fata de anul 1993.

În Coreea consumul a crescut la 20,5% în anul 1994; ca raspuns la cresterea puternica din sectoarele consumatoare de otel mari (constructia de automobile, industria navala, constructoare de masini si constructii). Se asteapta ca cererea de otel sa continue sa creasca cu 5,1% în anul 1995, ca rezultat al performantelor deosebite ale industriilor consumatoare de otel din tara. Productia de otel brut, în anul 1994, a fost de 33,8 mil. t si se asteapta sa creasca cu aproximativ 7,5% în anul 1995.

Testarea carbunelui si cocsului în Turcia si Africa de Sud

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 1

Doua contracte pentru echipament termic pentru testarea carbunelui si cocsului au fost recent încheiate de catre firma Carbolite în Turcia si Africa de Sud. Echipamentul este folosit pentru a evalua caracteristicile cocsului utilizat în producerea otelului. La Iscor, Pretoria, firma Carbolite a instalat un cuptor de cocsificare, cu perete de grosime variabila, pentru a masura volumul probelor de cocs la diferite temperaturi. Contractul de la Iskenderun, Turcia, a necesitat un cuptor de cocsificare cu perete cu grosimea variabila si un cuptor de încalzire cu vatra, cu camera dubla, ca si o gama larga de echipamente auxiliare, incluzând macarale elevatoare, buncare de depozitare, concasoare, amestecatoare, cântare si computere. Firma Carbolite a asigurat si instruirea personalului.

Modernizarea laminorului de banda laminata la cald al combinatului siderurgic Bokaro

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 2

Combinatul siderurgic integrat - Bokaro din India, construit de companii din fosta Uniune Sovietica la sfârsitul anilor '60 si începutul anilor '70, va începe o modernizare substantiala a laminorului sau de banda la cald. În completare, pentru a creste capacitatea, în principal este urmarita îmbunatatirea calitatii produselor plate.

Contractul a fost acordat de catre Steel Authority of India Ltd unui consortiu condus de SMS Schloemann-Siemag AG-Germania si de Voest-Alpine Industrienlagenbau-Austria.

Compania Mannesmann modernizeaza laminorul pentru tevi

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 2

Mannesmann SA, principalul producator de tevi din otel în Brazilia, a inaugurat un laminor continuu de tevi de 155000 t/an, pentru tevi cu un diametru de pâna la 7 in.; aceasta modernizare va creste calitatea tevii dar nu si capacitatea laminorului de tevi, au afirmat reprezentantii firmei Mannesmann.

Laminorul de tevi, cu cea mai mare parte din instalatie livrata de catre Mannesmann AG-Dusseldorf, Germania, înlocuieste doua prese de extindere si un laminor Pilger. Modernul laminor de tevi va creste calitatea tevii si, în acelasi timp, va reduce costurile de productie cu 15%. Noul laminor de tevi se asteapta sa înceapa functionarea la întreaga capacitate, în septembrie 1995.

Mannesmann are de asemenea un laminor automatizat ce produce 250000 t/an tevi fara sudura cu diametre de la 6 la 14 in. Capacitatea de productie totala a companiei este de 400000 t tevi/an.

Compania CVRD din Brazilia cauta un partener pentru fabrica de pelete

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 3

Compania miniera Cia Vale de Rio Doce (CVRD) din Brazilia - detinuta de catre stat, cel mai mare producator de minereu de fier al Braziliei, studiaza posibilitatea de construire a unui fabricat de pelete în valoare de 200 mil. $ S.U.A., cu o capacitate anuala de 4 mil. t, în colaborare cu un partener intern sau international. Conducerea companiei CVRD discuta în prezent în Coreea de Sud cu reprezentantii firmei Pohang Iron and Steel Co. Ltd. (Posco) aceasta asociere.

CVRD va oferi firmei Posco o parte din productia fabricii de pelete în schimbul capitalului necesar construirii fabricii.

Un nou proiect pentru producerea brichetelor de fonta (HBI) în zona de vest a Australiei

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 3

Un studiu în valoare de 5 mil. $ S.U.A., analizeaza construirea unei fabrici necesitând o investitie de 1000 mil. $ S.U.A. pentru producerea de brichete de fonta la Cape Lambert, în regiunea Pibara, în N-V Australiei.

Australian United Steel Industry Ltd. (AUSI) si partenerii sai germani Ampolex Ltd. prevad construirea unui concentrator, a unei fabrici de pelete si de brichete de fonta, capabila sa produca anual cca 3 mil. t brichete de fonte, estimând valori mai mari de 500 mil. $ S.U.A., din export.

Supusa aprobarilor necesare si cu angajarea consortiului de a continua dezvoltarea, constructia ar trebui sa înceapa la jumatatea anului 1996.

Firma Kobe livreaza în Egipt o instalatie pentru producerea buretelui de fier

In: Steels Alert, Anglia 1995, nr. 8, p. 3

Firma Kobe Steel Ltd a semnat un contract de 125 mil. $ S.U.A., cu firma Alexandria National Iron and Steel Co. SAE (ANSDK), pentru livrarea celei de-a doua instalatii de reducere directa cu o capacitate anuala de 800000 t.

Contractul prevede ca firma Kobe, companie japoneza de baza în domeniul otelului sa construiasca o instalatie pentru producerea buretelui de fier (DRI) în mai putin de 31 de luni de la semnarea contractului. Instalatia, bazata pe procedeul Midrex DRI al firmei Midrex Direct Reduction Corp., Charlotte, Carolina de Nord, S.U.A., va fi montata la uzinele ANSDK în Alexandria, cu termen de dare în functiune în anul 1998.

Firma Midrex invadeaza piata din Mexic cu instalatii de producere a buretelui de fier (DRI)

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 3

Firma Midrex Direct Reduction Corp. a câstigat primul sau contract pentru construirea unei instalatii în Mexic, contract semnat cu cel mai mare producator de semifabricate din otel cu scopul de a mari cu 50% capacitatea uzinei producatoare.

Firma Ispat Mexicana SA de CV (Imexsa), Lazaro Cardenas, Mexic a ales Midrex Charlotte, Carolina de Nord, S.U.A., pentru proiectarea si pentru construirea a ceea ce firma Midrex afirma ca ar fi cea mai mare instalatie din lume, cu o capacitate de 1,2 mil. t burete de fier (DRI) pe an. Instalatia se asteapta sa fie terminata în al treilea trimestru al anului 1997.

Firma Continental Can îsi schimba productia de cutii din aluminiu în cutii din otel

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 9

Principalul producator de cutii din Germania - Continental Can Europe, Düsseldorf, a decis sa-si schimbe productia de cutii din aluminiu, în cutii din otel, la fabrica sa din Wrexham, Anglia. Un purtator de cuvânt al companiei a afirmat ca decizia a fost luata datorita cresterii pretului la aluminiu în ultimul an.

Fabrica produce aproximativ 1,5 mld. cutii într-un an. Schimbarea va fi încheiata la începutul anului 1996; purtatorul de cuvânt nu a facut comentarii asupra pretului de cost.

Grupul Thyssen îl alege în functia de director pe Dieter Vogel

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 11

Grupul industrial german Thyssen AG, Düsseldorf, l-a ales recent în functia de director pe Dieter Vogel, conducatorul unitatii sale comerciale si prestatoare de servicii Thyssen Handelsunion AK, ca noul sau director. Decizia de promovare a domnului Vogel, înaintea domnului Ekkehard Schulz, conducatorul compartimentului pentru otel, a fost interpretat printre altele ca un semnal al faptului ca Grupul vede viitorul sau, pe termen lung, în afara otelului. Otelul detine mai putin de o treime din productia grupului în acest moment.

Firma Posco renunta la proiectele de a creste preturile la export pentru Japonia la tabla din otel

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 12

Cresterea pretului de transport al tablei din otel de la Posco, Coreea de Sud, pentru lunile iunie-august 1995 a stagnat. Nu se stie daca firma Posco va amâna cresterile de pret sau va face doar modificari partiale. Firma Posco a planificat o crestere a preturilor sale de transport pentru iunie-august la 2000 yeni pentru tabla grea, la 1500 yeni pentru rulouri de tabla laminata la cald si la 1000 yeni pentru tabla laminata la rece, dar pentru moment livrarea nu a început.

Firma Posco creste preturile la produsele din otel pentru industria interna - pentru prima data în ultimii sase ani

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 13

Posco, Coreea de Sud, a crescut atât preturile interne cât si preturile la export la rulouri laminate la cald, rulouri laminate la rece, sârma, tabla galvanizata si alte produse, între 5 si 29 $ pentru perioada aprilie-iunie 1995. Aceasta a fost prima crestere de acest fel facuta de firma Posco într-o perioada de sase ani. Fiind cel mai mare producator de otel din Coreea de Sud, politica de preturi a firmei Posco este legata strâns de politica guvernului si de aceea nu au fost cresteri de preturi într-o perioada de câtiva ani, în ciuda cererii în crestere. Strategia preturilor de export a firmei Posco nu este afectata de controlul guvernului.

Tokyo Steel scade preturile la grinzile H la 2000 yeni pentru contractele din luna iulie 1995

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 13

Firma Tokyo Steel si-a informat furnizorii în legatura cu proiectele sale de a scadea preturile la grinzile H la 2000 yeni/t, de la 36000 yeni/t pentru contractele din iulie 1995. Alti producatori au scazut deja preturile lor pentru furnizori mari (la 2000 yeni), ceea ce a determinat firma Tokyo Steel sa ia aceasta decizie. Si alti producatori care utilizeaza cuptoarele electrice vor urma firma Tokyo Steel si vor scadea preturile . Principala întrebare care se pune este cum vor raspunde la aceasta producatorii. Tokyo Steel a anuntat la 20 iunie ca ar fi lasat neschimbat pentru luna iulie pretul la grinzile H (cel din luna mai, de 38000 yeni), dar, deoarece preturile de vânzare au scazut în prezent la 2000 yeni, se pare ca si firma Tokyo Steel se va alinia acestei situatii.

Grupul Nucor scade din nou pretul la tabla

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 13

Nucor Corp. a scazut din nou pretul la table, ceea ce arata ca scaderea cererii de tabla este reala si ca va fi mai de durata decât a crezut majoritatea observatorilor din industrie cu câteva saptamâni în urma. Grupul Charlotte, Carolina de Nord, S.U.A., a anunatat ca la produsele sale de la Crawsfordsville, Indiana, preturile la tabla laminata la cald vor scadea la 10 $/t, iar preturile la tabla laminata la rece si tabla galvanizata vor scadea la 20 $/t. Fabrica firmei Nucor din Hickman, Arkansas, a efectuat la 20 martie 1995 ultima scadere a pretului la tabla laminata la cald.

British Steel obtine cel mai mare profit înregistrat dupa anul 1990

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 14

British Steel plc, Londra a anuntat obtinerea celui mare mare profit al sau înregistrat dupa anul 1990 si a afirmat ca se asteapta ca lucrurile sa devina chiar mai bune în anul curent.

Profitul de 578 mil. £ (913,2 mil. $) pentru anul încheiat la 1 aprilie 1995, comparat cu cele 80 mil. £ înregistrate cu un an înainte, reflecta cresterea cererii principalilor producatori de otel, în special din Europa, ca si preturi mai mari si rate de schimb favorabile.

Producatorii de otel japonezi planifica reduceri în productie la o scara larga

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 16

Nippon Steel si alti producatori ce utilizeaza furnale preconizeaza reduceri puternice în productia lor interna, pentru lunile iulie-septembrie 1995.

Productia de tabla laminata la cald, de tabla laminata la rece si de tabla galvanizata va fi redusa cu pâna la 300000 t, comparativ cu actualul trimestru; doar tabla grea va fi redusa cu pâna la 100000 t. Scopul este de a pune capat tendintei de scadere de pe piata a

tablei si a tablei grele, de a restrânge stocurile si de a mentine preturile. Producatorii ce utilizeaza furnale par hotarâti sa împiedice scaderea preturilor. Datorita cresterii importurilor, ca raspuns al valorii puternice a yenului fata de dolar, piata pentru majoritatea produselor a scazut cu aproximativ 3000 yeni.

Rusia pune în vânzare uzinele importante

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 20

Guvernul rus a hotarât sa privatizeze câteva dintre uzinele importante ale tarii, cel târziu în anul 1995, pentru a reorganiza economia. Privatizarea planificata a uzinelor are loc în conditiile în care 7200 de întreprinderi de stat au fost vândute pentru a obtine 9100 mld. ruble.

Sandvik (Suedia) organizeaza productia de tevi fara sudura în flux continuu

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 8, p. 21

Sectorul de tevi al uzinelor Sandvik Steel a facut investitii considerable pentru a mari capacitatea si pentru a organiza productia de tevi fara sudura din otel inoxidabil în flux continuu.

Sectorul de tevi a fost organizat în subsectii ce acopera întreaga gama de tevi fara sudura din oteluri inoxidabile, de la 6 x 1 la 260 x 30 mm. Grupele de produse, diferite, au dus la specializarea instalatiilor de productie. Întreaga reorganizare a avut ca rezultat beneficii clare pentru clientii sai.

Rusia depoziteaza deseuri radioactive

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 1

Industria nucleara din Rusia a stocat "câteva milioane" de tone de deseuri metalice cu contaminare medie si scazuta de substante radioactive, au anuntat recent oficialitatile de la Moscova. În majoritate, deseurile au fost generate de otelul puternic aliat si sunt contaminate superficial, au anuntat oficialitatile guvernamentale din Rusia iar din punct de vedere economic ar putea fi reciclate.

Oficialitatile au afirmat faptul ca diferite tehnologii au fost elaborate în Rusia pentru a reprelucra deseurile contaminate superficial. Una dintre cele mai promitatoare este recoacerea termica cu difuzie si retopirea ulterioara a metalului.

LKAB intentioneaza sa extinda productia de pelete

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 2

În anul 1996, firma suedeza LKAB va avea o productie suplimentara de 500000 t la fiecare furnal si burete de fier din orasul Kiruna. Ca urmare a noilor investitii productia va creste de la 2,8 la 4,3 mil. t/an în urmatorii doi ani. S-a realizat faptul ca firma ar putea eventual pierde piata minereurilor cu continut ridicat de fosfor. În anul 1992 firma a decis sa-si concentreze atentia pentru marirea productiei de pelete, într-o perioada în care exista o supraproductie de pelete. Productia de pelete ar putea reprezenta 70% din productia totala în anul 2000, si anume cca 25 mil. t/an.

Firma Posco a planificat construirea unei noi linii de galvanizare în China

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 2

Firma Posco din Coreea si National Ferrous Metal Materials Corp. din China au hotarât sa se asocieze pentru a construi si pentru a pune în functiune o instalatie cu o capacitate de 100000 t/an de tabla galvanizata si rulouri în China. Extinderea capacitatii la firma Posco în sectorul laminarii la rece (la 7,2 mil. t/an) ar putea produce o supraproductie pe care asocierea cu firma chineza o va rezolva.

Nucor continua sa utilizeze tehnologia CSP

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 4

Nucor Steel continua utilizarea cu succes a tehnologiei CSP. Compania a decis sa construiasca o a treia instalatie electrica pentru productia de banda laminata la cald si de banda laminata la rece în Berkeley County, Carolina de Sud, S.U.A. Partea centrala va fi instalatia CSP cu un singur fir livrata de SMS Schloemann-Siemag AG si de companiile sale din America, o instalatie pentru banda laminata la cald si de cca 1,5 mil. t/an. Ultima tehnologie de turnare include: racirea computerizata a formelor, un model al procesului dinamic pentru racirea secundara, vibrarea hidraulica a formelor care permite ca parametrii de turnare sa fie reglati conform anumitor cerinte.

Viteza de turnare este mai mare cu 30% fata de cea a instalatiilor folosite pâna acum.

Cia Siderurgica de Tubarão adauga un milion de tone la capacitatea productiei de sleburi, printr-un nou furnal

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.6, p. 5

A fost obtinuta aprobarea pentru un al doilea furnal de 1,1 mil. t/an la Cia Siderurgica de Tubarão (CST)-Brazilia, care va creste capacitatea totala a productiei de sleburi a companiei la cca 4,2 mil. t/an. O instalatie de turnare continua, cu o capacitate de 2 mil. t/an, este în prezent pusa în functiune si ar trebui sa lucreze la întreaga capacitate în anul 1996.

Ce materiale folosim la caroseriile auto?

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 10

Metalele, în particular otelurile si aliajele pe baza de Al, continua sa fie materialele cele mai folosite pentru caroseriile auto si motoare. Alegerea materialului pentru o anumita componenta sau subansamblu este rezultatul analizei mai multor factori, pe lânga principala problema, si anume aceea de a produce automobile ce îndeplinesc cererile cumparatorilor. Un studiu al acestor factori si al interactiunii dintre ei, ia în considerare utilizarea în ultimii ani a materialelor neconventionale de catre anumiti producatori europeni. Evolutia constanta a studierii materialelor si optimizarea metodelor de proiectare sunt vazute ca probleme-cheie pentru cresterea varietatii de materiale si pentru îmbunatatirea tipurilor de materiale traditionale, utilizate în constructia de automobile.

Firma Chrysler alege pentru materialul caroseriilor de automobile firma Inland Steel

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 11

Chrysler Corp. a decis sa foloseasca otel refosforizat fara interstitii (IF-RP) la un numar de table pentru caroserii auto, pentru a mentine scazuta greutatea caroseriei si pentru a îmbunatati rezistenta tablei. Inland Steel Co, Chicago, Ilinois, S.U.A. este în situatia de a prelua cea mai mare parte din afacerile firmei Chrysler pentru acest tip de otel, în viitorul apropiat. Surse de la firma Chrysler au anuntat ca produsul firmei Inland este singurul produs ce a îndeplinit conditiile producatorilor de automobile, pentru otelul IF-RP. Conform acestor surse, compania va folosi otel IF-RP cu rezistenta medie la usi, aripi si/sau capace ornament pentru anumite masini de capacitate mare si autocamioane de transport cu sarcina usoara.

Sumitomo Metal Industries îsi reorganizeaza unitatile

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 15

O restructurare generala a fost anuntata de catre firma Sumitomo Metal Industries fiind prevazute importante reduceri de personal (1600 de locuri de munca într-o perioada de doi ani). Instalatiile de productie vor realiza doar cinci tipuri de produse în loc de 8. Acestea vor fi: organe de masini, tevi din otel, bare din otel, table din otel si oteluri inoxidabile. Sumitomo Metal urmareste punerea în functiune a unei sectii de lucru la Osaka, pentru celelalte tipuri de produse.

Marile uzine îsi maresc productia

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 15

Un clasament prezinta cele mai mari 91 de combinate siderurgice pentru anul 1994 (dupa tonaj) si compara productiile înregistrate în anul 1993. Productia totala a celor zece companii din fruntea clasamentului a fost de 141,65 mil. t, mai mult de 20% din productia totala mondiala în timp ce combinatele din Rusia si Ucraina au coborât puternic în acest clasament (de exemplu: Magnitogorsk de pe locul 9 pe locul 18, cu o scadere de 26%în productivitate), prin contrast, multe combinate din Europa de Est si din Europa Centrala si-au diversificat produsele, asa cum au facut combinatele din America de Nord.

România opreste exporturile de deseuri feroase

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 15

România a oprit exporturile de deseuri feroase, pentru a face fata cerintelor producatorilor de otel din tara, care se ridica la 2,5 mil. t/an.

Se prevede pentru anul 1995 o productie de otel brut de 6,5-6,8 mil. t.

Restrictia poate fi prelungita, asa cum este planificat, pentru a creste productia de otel la 8-8,5 mil. t/an pâna în anul 2002.

Lipsa de minereu de fier din China

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 15

Importurile de minereu de fier în China au crescut an de an, prin cresterea productiei de otel. Se estimeaza ca minereul de fier importat va fi de aproximativ 1/3 din consumul total din China. Minereurile importate au crescut de la 25 mil. t în anul 1992, la 32 mil. t în anul 1993 si la aproximativ 36 mil. t în anul 1994. China a prevazut 729 mil. $ S.U.A. pentru 26 de contracte pentru minereu de fier în perioada 1991-1995 si va investi 917 mil. $ S.U.A. pentru a pune în functiune 23 de mine de minereu de fier în perioada 1996-2000.

Exporturile de otel din S.U.A. au crescut în ultima perioada

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 16

Exporturile de otel din S.U.A. erau în crestere la începutul anului 1995.

American Iron and Steel Institute (AISI) a anuntat ca exporturile au fost cu 35% mai mari în primele doua luni ale anului 1995, comparativ cu aceeasi perioada a anului 1994. Exporturile au totalizat 730877 t în primele doua luni ale anului 1995 comparativ cu 541978 t în aceeasi perioada a anului 1994; în acelasi timp reprezentantii AISI au anuntat ca importurile de otel în primele doua luni ale anului

1995 au totalizat 5130550 t, cu 16,6% mai mult fata de aceeasi perioada a anului 1994.

Productia de otel din Italia si Spania creste

In: Steels Alert, Anglia 1995, nr. 6, p. 19

Productia de otel inoxidabil în Italia în anul 1994 a fost raportata la un nivel de 854000 t, reprezentând o crestere cu 18,6% fata de anul precedent, aproximativ la acelasi nivel cu cresterea productiei în Europa în anul 1994.

Productia în Spania în anul 1994 a fost de 652300 t, o valoare cu 16,5% mai mare, comparativ cu anul anterior. În acelasi timp, productia de oteluri inoxidabile în Germania în primele doua luni ale anului 1995 a atins un nivel de 251000 t, cu 13,8% mai ridicat decât în lunile ianuarie si februarie ale anului 1994.

Coreea de Sud continua sa creasca productia de oteluri inoxidabile

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 19

Coreea de Sud a produs o cantitate de 573140 t de tabla din otel inoxidabil laminata la rece în anul 1994, cu 12,5% mai mult decât în anul 1993, si cu 2 1/2 ori mai mult decât în anul 1989. Productia în ultimul trimestru al anului 1994 a depasit nivelul de 150000 t (151959 t). Livrarile în anul 1994 au fost de asemenea la un nivel record de 583360 t cu depasiri de productie de 10000 t, micsorând stocurile la 23372 t.

Privatizarea în perspectiva, deoarece grupul Usinor devine profitabil

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 20

O data cu obtinerea unui profit de 150 mld. FF în anul 1994 de catre grupul francez Usinor Sacilor - primul din 1990 - presedintele sau urgenteaza vânzarea pentru investitorii privati. Profiturile au rezultat de la produsele plate si din sectorul otelurilor inoxidabile; pierderile au continuat în sectoarele de oteluri speciale si sectoarele de produse lungi. El a argumentat faptul ca privatizarea va îmbunatati situatia financiara a grupului Usinor si îl va ajuta sa depaseasca urmatoarea schimbare din industrie.

Productia si tehnologia fontei si otelului în Japonia în anul 1994

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr. 6, p. 22

Economia din Japonia în anul 1993 a pastrat un nivel scazut al cifrelor de afaceri în întregul an. Industria siderurgica a fost obligata sa scada livrarile si sa elaboreze o ajustare pe termen lung a mijloacelor fixe datorita reducerii cererii de pe piata interna. Astfel, productia de otel brut a scazut la 99,62 mil. t sub 100 mil. t în doi ani consecutivi, dupa cresterea exagerata a cursului yenului fata de dolar. Mai mult, tendinta din industria siderurgica a fost de a pune în functiune noi echipamente, de a adopta tehnologii avansate în scopul obtinerii unei calitati mai ridicate, rationalizarii si economisirii fortei de munca. Sunt date detalii pentru convertizoarele cu insuflare combinata, pentru cuptoarele electrice de curent continuu si pentru liniile de turnare continua.

Sunt descrise tendintele în tehnologiile de producere a benzii laminate la cald si a tablelor laminate la rece. Companiile producatoare de otel au pus un deosebit accent pe cercetare si dezvoltare, dar cheltuielile pentru acest sector au scazut în prezent.

Iron and Steel Institute of Japan si-a revizuit complet programul de cercetare.

■ *SEMNALARI*

Producerea fontei - Injectia în furnale

In: Steel Times International, Anglia, 1995, nr. 3, p. 30

Injectia combustibililor auxiliari în furnal este acum o tehnologie bine confirmata, în ciuda timpului relativ scurt de când a fost introdusa la o scara mai mare. Aceasta a fost motivata de nevoia de a reduce consumul de cocs si, în consecinta, de cererea reducerii pentru cocs si extinderea duratei de viata a cuptorului de cocs.

Harste K., s.a.

Modele termice si mecanice ale turnarii continue

In: Stahl und Eisen, Germania, 1995, nr. 4, p. 111

Lucrarea prezinta o vedere de ansamblu asupra dezvoltarilor în curs privind modelele matematice pentru analiza cauzelor aparitiei de fisuri la turnarea continua.

Primul pas este întotdeauna un calcul termic în care intra date asupra conditiilor de racire sub duze si alte elemente ale racirii primare si secundare. Rezultatele calculelor dau o repartitie precis rezolvata a temperaturilor la suprafata si a profilului zonei lichide.

Mitsushima N.

Fabricarea cablurilor din otel pentru podurile cu lungime mare

In: Kobelko Technology Review, Japonia, 1988, nr. 4, p. 3

Articolul prezinta metoda de fabricatie a cablurilor din otel si rezultatele încercarilor efectuate pentru podul Minami Bisan-Seto de pe autostrada Kojima-Sakaide. Cablurile din otel se fabrica din

sârma galvanizata tip PWS 127 cu rezistenta mare la tractiune, cu diametrul de 5,12 mm, înfasurata pe profil cu sectiune hexagonala. Pe tot parcursul procesului de la elaborare în convertizor, laminare la cald, trefilare si galvanizare pâna la fabricarea în forma de cablu, se aplica un control strict al calitatii.

Hans Bodo Lungen

Producerea fontei în anul 2000

In: Stahl und Eisen, Germania, 1995, nr. 3, p. 45

În octombrie 1994 a avut loc în S.U.A. un simpozion cu tema "Producerea fontei în anul 2000". În comunicari si discutii au fost adâncite problemele tehnologiei moderne de elaborare în furnale si posibilitatile lor de inovare împreuna în stadiul de dezvoltare al diferitelor tehnologii de topire reducatoare.

Furnalul va ramâne, în marile uzine siderurgice integrate folosind ca materie prima minereul de fier, furnizorul dominant de material feros pentru elaborarea otelului.

Problemele principale care se contureaza pentru viitor sunt prelungirea campaniei furnalelor, împreuna cu micsorarea consumului de cocs si a cantitatii de zgura.

Restructurarea industriei siderurgice pe plan mondial

In: M.P.T., Germania, 1995, nr. 2, p. 32

Cele mai multe dintre companiile producatoare de otel din lume sunt implicate într-o forma de restructurare pentru a face fata situatiei în schimbarea din sectorul otelului din lumea întreaga. Restructurarea din anii 1990 nu a avut acelasi sens ca în anii 1980. Restructurarea de acum este condusa în adevaratul sens al cuvântului.

Un punct "cheie" al restructurarii în Europa de Est a fost reorganizarea structurii societatilor pentru a permite transparenta finantarii afacerilor.

Iacob A. s.a.

Strategii si instalatii în economia energetica de la "Preussag Stahl AG"

In: Stahl und Eisen, Germania, 1993, nr. 10, p. 43

Cheltuielile pentru acoperirea necesarului de energie în industria siderurgica reprezinta un factor important. Astfel, posibilitatile de concurenta ale întreprinderii depind de strategia si instalatiile utilizate în gospodaria energetica.

O corelare reciproca a capacitatilor instalatiilor diferitelor trepte ale productiei, o cocserie integrata în gospodaria energetica, utilizarea eficienta a resurselor de energie secundara recuperabila precum si existenta unor instalatii energetice cu randamente ridicate reprezinta conditii pentru realizarea de costuri energetice care sa faca posibila concurenta pe piata. Preussag Stahl dispune de o structura moderna si bine corelata a instalatiilor. Instalatii noi, modernizarea celor existente, ca si introducerea unor progrese recente în domeniul tehnologiilor metalurgice si a instalatiilor tehnologice au permis obtinerea unei micsorari clare a necesarului si a costului energiei.

La rezultatele obtinute, o pondere importanta a avut-o micsorarea necesarului de reducator carbonic la furnale.

Greis Peter

Industria siderurgica în transformare Tendinte tehnice evidentiate la Metec '94

In: Stahl und Eisen, Germania, 1994, nr. 8, p. 47

La Metec '94 si la congresele care s-au desfasurat în aceeasi perioada si unde s-au discutat problemele legate de turnarea continua si de laminarea produselor plate au fost prezentate numeroase noutati, în aproape toate treptele productiei.

Un adevarat salt în materie de inovatii este de remarcat în domeniile "otelarie electrica" si "turnare continua". Cuptorul electric cu arc în curent continuu, instalatiile pentru turnarea si laminarea benzilor subtiri, pe scurt "miniuzina pentru produsele plate" sunt noutati dominante.

Dezvoltarea acestora are efecte si asupra altor procese tehnice, ca si asupra structurii si activitatii uzinelor integrate.

Raportul care urmeaza încearca sa ilustreze tendintele devenite vizibile precum si anumite dezvoltari. Trebuie aratat în mod special ca, nici pe departe nu a fost posibila enumerarea tuturor inovatiilor importante si nici aprecierea tuturor constructorilor de instalatii corespunzatoare cu importanta interesantelor lor exponate.

Marconi G.

Situatia la zi a controlului temperaturii de laminare a sârmei

In: M.P.T. International, Germania, 1994, nr. 5, p. 68

Cresterea calitatii si fiabilitatii laminatelor are o importanta deosebita la otelurile speciale. In privinta laminarii sârmei din otel înalt aliat, controlul temperaturii de laminare pe tot fluxul are un rol dominant. De asemenea, trebuie acordata o atentie deosebita sistemelor de reglare a temperaturii si tratamentului termic pe flux. Se poate utiliza astfel eficient caldura reziduala a bazei.

Preissl H.

Optimizarea procesului pentru realizarea unei fiabilitati maxime în turnarea continua

In: M.P.T. International, Germania, 1994, nr. 5, p. 53

Actualele sisteme de calculatoare de proces pentru masinile de turnare continua (MTC) asigura o optimizare extensiva a procesului, cum ar fi cea a lungimii debitate, a controlului dinamic al racirii prin stropire si al controlului de calitate. Functiile de optimizare sunt caracterizate prin complexitate si siguranta ridicate.

În articole se ilustreaza aplicatiile acestor sisteme de calculatoare prin exemplele a trei MTC livrate de VAI GmbH, Austria.

Bannenberg N., Lachmud H.

Procedee metalurgice de obtinere a unor continuturi foarte mici de fosfor în otel

In: Revue de Métallurgie, Franta, 1994, nr. 7-8, p. 1043

Aspectele metalurgice ale celor trei etape de defosforare în conditii oxidante, adica defosforarea fontei, cea din convertizor si cea din oala de tratament secundar sunt explicate de autori în detaliu. Se prezinta rezultatele uzinale pentru diferitele etape de defosforare si influenta principalilor parametri. Începând cu 900 ppm fosfor în fonta topita, este posibila ajustarea continutului de fosfor de 8 la 20 ppm prin cuplarea celor trei tratamente de defosforare.

Sardemann K.D.

În ce consta utilitatea controlului calitatii totale?

In: Stahl und Eisen, Germania, 1994, nr. 6, p. 59

Prin "Total Quality Management" se întelege controlul calitatii totale a produselor ca reprezentând o sarcina importanta a societatii comerciale.

Aceasta înseamna adesea înlaturarea problemelor sectiilor si necesita întelegerea sistematica a operatiilor practicate si a creativitatii în folosul potentialilor de îmbunatatire existenti. În acest mod, introducerea controlului calitatii totale reprezinta o problema a conducerii superioare si totodata un instrument de dirijare a proceselor de îmbunatatire la scara întregii societati comerciale.

Avantajul direct este o crestere a capacitatii concurentiale.

Karl Heinz Peters

Noul furnal de la Schwelgern

In: Steel Technology International, Anglia, 1994/1995

Elaborarea fontei la Thyssen Stahl a fost restructurata prin constructia unui furnal de 3,5 mil. t/an la Duisburg.

O atentie deosebita a fost acordata protectiei mediului la proiectarea furnalului si a instalatiilor aferente tinând seama de exigentele legilor germane.

Rainer Altlaud s.a.

Experienta de functionare a furnalelor cu productivitate înalta si cu consum mare de pacura

In: Stahl und Eisen, Germania, 1995, nr. 8, p. 42

În exploatarea sectorului "fonta" din HKM, o mare importanta o prezinta micsorarea consumului de combustibil si, în primul rând, al consumului de cocs.

Acesta nu este numai un scop important din punct de vedere al costurilor ci si o conditie directa pentru realizarea unei productivitati ridicate.

O atentie deosebita se va acorda utilizarii combustibililor de înlocuire.

De aceea se vor cerceta conditiile, cantitatea si efectele privind posibilitatea de crestere a consumului specific de pacura la furnale.

* * *

La furnalele uzinei Krupp Mannesmann GmbH, în anul 1993, la o productivitate de peste 2,5 t/m^3 x 24 ore, consumul mediu anual de combustibil total a putut fi micsorat, în comparatie cu anul 1990, cu pâna la 25 kg/t, iar consumul de cocs a scazut pâna la 300 kg/t fonta, partial si mai jos.

În anul 1994, s-a realizat la furnalul "A" care functioneaza cu contrapresiune, o noua crestere a productivitatii la peste 3 t/m^3 x 24 ore. Acesta este rezultatul unor serii de masuri, între care o pondere mare o au cele referitoare la carcateristicile încarcaturii, la conducerea procesului, la micsorarea cantitatii de zgura si la cresterea cantitatii de pacura injectate prin gurile de vânt.

În medie, în lunile septembrie-noiembrie 1993 la furnalul "A" au fost consumate 143 kg pacura/t fonta si numai 294 kg cocs/t fonta, în total 437 kg combustibil/t fonta; productivitatea în aceasta perioada a fost de 2,74 t/m^3 x 24 ore. În scopul optimizarii conducerii procesului la consumul ridicat de pacura, aerul suflat a fost îmbogatit pâna la 25,5% oxigen.

În afara de avantajele si dezavantajele injectarii pacurii si de analizarea raportului de înlocuire cocs/pacura, au fost discutate cerintele deosebite care se pun în privinta caracteristicilor materiilor prime si a influentei acestora asupra calitatii fontei.

Peters K.H., Reinitzhuber F.

Consecinte asupra economiei energetice a unei productii optimizate de fonta

In: Stahl und Eisen, Germania, 1994, nr. 8, p. 61

Industria siderurgica este supusa unei continue transformari tehnologice si structurale. Aceasta se arata si prin micsorarea continua a consumului de energie. Pe parcursul a 30 de ani, necesarul de energie pentru producerea unei tone de otel a scazut cu cca o treime si anume în domeniul furnalului, cocseriei si instalatiei de aglomerare.

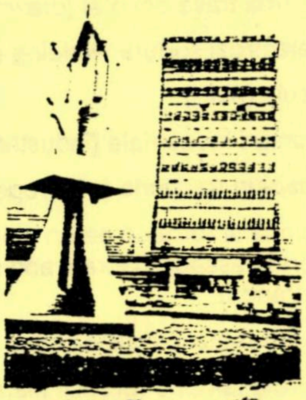
COMBINATUL SIDERURGIC
SIDEX SA
GALATI - ROMANIA

1 Smârdan St.
6200 Galați - ROMANIA
Phone: +40-36-411900
Fax: +40-36-432017
Telex: 51285

SIDEX Galați Romania joint-stock company achieves over 50% of Romania's steel production and supplies about 95% of the steel flat products required by the domestic market.

About 50% of SIDEX production is exported to over 40 countries worldwide, all the products being manufactured in accordance with American, German, Japanese and other standards.

SIDEX is an integrated iron and steel works, having coking plants, high capacity blast furnaces, oxygen-blown furnaces, continuous casting plants, as well as plate rolling mills and large diameter longitudinally welded pipes mills.



The flat products are manufactured in the thickness range of 0.4 to 100 mm and are meant for engineering and manufacturing of ships, boilers, containers, enamelled vessels, cars refrigerators, electrotechnical items and many others.

SIDEX also produces and markets chemical products from coke-oven gas processing as follows: tar, high-purity crystallized naphthalene, ammonia, benzene, pitch, etc.

We right away provide service for repairs of large-sized bearings, backings (made of antifriction alloy) as well as repairs at the user's premises (both in Romania and abroad) by overlap welding in protecting medium.

Since 16th of October 1995 SIDEX is associate-member of EUROFER.

SIDEX a reliable partner in a changing world!

CEA MAI MARE FIRMA ROMANEASCA DE COMERT EXTERIOR IN DOMENIUL METALELOR

METALEXPORTIMPORT S.A.

ROMANIA, BUCURESTI,
STR. MENDELEEV, NR. 21-25
TELEFON: 659.21.60; 659.40.90;
569.63.90; 312.04.47;659.38.50;
TELEX: 11515, FAX:312.04.46.

CALITATE, GARANTIE, COMPETITIVITATE PRIN

S.C. METALEXPORTIMPORT S.A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sirma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sirma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sirma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sirma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

METALIMPORTEXPORT S.A.

este oricind la dispozitia firmelor interesate pentru orice alte operatii de export - import. Pentru orice detalii, rugam contactati-ne la adresa:

Bucuresti - Str. Mendeleev 21-25
Tel: 00400/659.68.25; Fax: 00400/312.04.46; Telex: 11515 metal r

IMPORTANT PRODUCATOR DE

LAMINATE FINITE DIN OTEL

Sidex

sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald

Tabla groasa

Tabla si banda laminata la rece

Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508 - 1420 mm

destinate:

industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale

industriei electronice

constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje

fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

SIDEX S.A.

GALAŢI - ROMÂNIA

Str. Smârdan, nr. 1
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

Inregistrat în Registrul Comertului Nr. J 17/21/1991
Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

S. C. INDUSTRIA SARMEI S.A.,

romanian leader

in wire and wire products,

offers a wide range of products

» sârma pentru cuie	» nail wire
» cuie	» nails
» sârma zincata	» galvanised wire
» sârma ghimpata	» barbed wire
» bare laminate	» rolled bars
» bare calibrate	» calibrated bars
» sârma pentru sudura	» welding wire
» electrozi de sudura	» welding electrodes
» flux de sudura	» welding flux
» conductori electrici	» electric leads
» sârma pentru talon auto	» bead wire
» sârma pentru beton precomprimat	» prestressed concrete wire
» toron pentru beton precomprimat	» prestressed concrete strand
» cabluri de tractiune	» drag ropes
» filiere	» drawing dies
» piese sinterizate din carburi	» sintered carbide components

Pentru relatii suplimentare rugam sa va adresati la sediul firmei:

For details please contact us at :

S. C. INDUSTRIA SARMEI S. A.

str. Laminoristilor nr. 145

3351, CAMPIA TURZII

telefoane: **064-193253-Director Comercial - Trade Manager**

064-193254-Sef Serv.Import-Export - Import - Export Dept. Head

064-368128-Sef Serv.Desfacere - Sales Manager

064-368661

telex: **31282**

fax: **064-367460**

METALURGIA

REVISTA EDITATA DE S.C. "SIDEROM" S.A.

10
octombrie
1996

Sumar

ISSN 0461 - 9579

ORSZÁGOS KÖZPONT 1983 INFORMÁCIÓS ÉS SZAKKÖNYVTÁR

Nicolae Dumitru: **20 ani de colaborare rodnica între C.S. SIDEX S.A. GALATI - ROMANIA si BROKEN HILL PROPRIETARY COMPANY Ltd. (BHP) - AUSTRALIA** 5

Dimitriu Sorin: **Masa rotunda cu tema: "Problemele privatizarii si restructurarii metalurgiei. Integrarea regionala si europeana în metalurgie"** 7

Micle Valer, Zirbo Gheorghe, Dragos Eugen: **Cercetari privind influenta diferitelor pulberi si vopsele, aplicate formelor, asupra structurii din zona de suprafata a pieselor turnate din Fgn** 10

Cornel Serban, Vasile Luca: **Cresterea fiabilitatii compresoarelor prin aplicarea tratamentului termochimic de sulfizare a camasilor cilindru si a segmentilor** 14

Vasile Luca, Cornel Serban: **Analiza emisiei sonore utilizate pentru evaluarea calitatii semifabricatelor turnate** 17

Leana Dumitru: **Reducerea emisiilor de poluanti pe platformele de metalurgie neferoasa** . 21

Tudose Cosma, Balan George: **Desprinderea si divizarea prin ultrasonare a blocurilor înghetate de minereu din vagoane** 24

Badea Sorin: **Aspecte teoretice privind încercarea de deformabilitate a materialelor metalice** 26

Marginean Ioan: **Aspecte teoretice si tehnologice privind termodistructia modelului gazificabil la umplerea formei cu aliaj** 33

Marina Gheorghe, Mazareanu Gheorghe, Iacobescu G.: **Influenta microstructurii otelului asupra conditiilor de remediere prin sudare a defectelor** 39

Chira Ion: **Incubator de afaceri în domeniul pieselor turnate** 43

Marginean Ioan: **Filtrarea produselor de termodistructie a modelului gazificabil prin peretele formei de turnare** 49

Roxana Ruxanda, Doina Raducanu: **Modificari ale stratului superficial al unor oteluri înalt aliate plasate într-un mediu intens carburigen** 53

Vasile Toma, Florian Emil, Ciuca Sorin, Dragulin Dan: **Formarea carburilor la cementarea cu carbon a otelurilor aliate de cementare** 60

Susan M., Malureanu I., Bujoreanu Leandru-Gheorghe, Vizureanu Petrica, Solomon V., Dia Vasile: **Cercetari privind trefilarea sârmelor din oteluri de rulmenti în câmp ultrasonor Partea I. Gradul de reducere a fortei medii de frecare la contactul metal-scula (coeficientul φ) si influenta vitezei de tragere** 64

Susan M., Malureanu I., Bujoreanu Leandru-Gheorghe, Vizureanu Petrica, Dia Vasile: **Cercetari privind trefilarea sârmelor din oteluri de rulmenti în câmp ultrasonor Partea a II-a. Influenta ultrasunetelor asupra fortei de trefilare pe seria de tragere si modificari ale caracteristicilor mecanice** 69

Aloman Angel, Taloi Dragos: **Calculul termodinamic al curbei liquidus din diagrama de echilibru Bi-Cd pe baza modelului solutiei ideale** 74

S u m a r *(continuare)*

Micle Valer: **Cercetari privind influenta tipului de amestec de formare asupra structurii din zona de suprafata a pieselor turnate din fonta cu grafit nodular** 95

Cojocaru Vasile: **Alierea fontei cu aluminiu în forma** 98

Cojocaru Vasile: **Procedeu de preîncalzire si încarcare** 102

Cojocaru Vasile: **Variatia contractiei liniare a fontelor brute în timpul racirii în forma si recomandari pentru turnarea cilindrilor de laminor** 105

Recenzie 109

Sculpturi în fier si otel 111

Zile aniversare în trimestrul I 1996 112

Turnul de observare din fonta turnata de pe Löbauer-Berg-Lausitz-Saxonia 114

Congrese-Târguri-Expozitii 115

Carti noi 120

Traduceri CTIF 122

Scurte stiri 127

Am notat pentru dumneavoastra 129

Anunt 131

Noutati din trecut 134

Publicatii ale firmelor 136

Informatii din siderurgia mondiala .... I-XII

Revista Revistelor 9, 16, 23, 42, 46, 59, 63, 104, 108

Colegiul onorific de redactie

(în ordine alfabetica)

GHEORGHE ALECU, LUCIAN AMANCEI, NICOLAE AVRAM, VICTOR BERTALAN, ROMULUS BUDISTEANU, ION CHIOSE, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CRETU, ADRIAN DIMA, SORIN DIMITRIU, MIRCEA DOBRESCU, CONSTANTIN DUMITRESCU, VICTOR GUIDEA DANAILA, ALEXANDRU FLOREA, EMIL FLORIAN, LADISLAU FRUMOSU, RADU HANGA, PETRE IANC, GHEORGHE LEPADATU, IOAN VICTOR MANOLESCU, STEFAN MARGINEANU, VIOREL MUNTEANU, MARIA NICOLAE, MIHAELA PANA, VASILE PARPALA, CRISTIAN PÂRVAN, IULIAN RIPOSAN, BUJOR ROSCA, SILVIU SAMOILESCU, EUGEN SANDU, IOAN FLORENTIN SANDU, SORIN ALEXANDRU VASILESCU

Redactor responsabil: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Revizie tehnica: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Sef CIDMET: ing. Brândusa Florentina Scortea
Redactor: ing. Brândusa Florentina Scortea
Corectura: Rodica Rosu, Anca Ion
Tehnoredactare computerizata: Cristian Berehoi

Redactia si administratia: Bucuresti, str. Mendeleev, nr.21-25, sector 1, cod 70168, telefon 01/6594990, fax 01/3124278

Institutiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament nr. 30 15 20 201 BCR-SMB.

Costul unui abonament: lei 48,000

Cititorii din strainatate se pot abona prin Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 sau 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sector 1, Bucuresti, Romania

Readers from abroad can subscribe through Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 or 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sector 1, Bucuresti, Romania

Copyright © 1996 S. C. SIDEROM S. A. CIDMET

Reproducerea de parti din aceasta revista este permisa cu acordul scris al editorului

The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

CONTENTS *Metalurgia 10/'96*

D.C.: 669.
D.Nicolae: **20 Years of Productive Collaboration Between C.S. SIDEX S.A. Galatzi - Romania and Broken Hill Proprietary Company Ltd. (BHP) - Australia**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *5*

D.C.: 669.
S.Dimitriu: **Round Table with the Theme:"Problems of the Privatisation and Restructuring of the Metallurgy. Regional and European Integration in the Field of Metallurgy"**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *7*

D.C.: 669.131.622; 621.74; 620.197.6
V. Micle, Gh. Zirbo, E. Dragos: **The Study of Different Powders and Paints Applied to the Moulds, on the Structure of the Surface Zone of Pieces Cast out of Nodular Cast Iron**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *10*

D.C.: 621.785
S. Cornel, L.Vasile: **Increase of Compressors Reliability as a Result of Anodic Sulphurization of Cylinder Linings and Piston Rings**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *14*

D.C.: 621.785
L. Vasile, S. Cornel: **Analysis of Sound Emission Used to Estimate the Quality of Casting**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *17*

C.Z.: 669.2/.8
D. Leaua: **Reduction of Polluting Emissions on the Platforms for Non Ferrous Metallurgy**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *21*

D.C.: 622.341
C. Tudose, G. Balan: **Taking off and Division Through Ultrasonics of the Frozen Blocks from the Railroad Cars**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *24*

D.C.: 539.374
S. Badea: **Theoretical Aspects Concerning the Deformability Test of the Metallic Materials**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *26*

D.C.: 621.746.01
I. Marginean: **Theoretical and Technological Aspects Concerning the Thermal Destruction of the Gasifiable Casting Pattern at the Filling of Mould with Alloy**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *33*

D.C.: 620.186; 621.791
Gh. Marina, Gh. Mazareanu, G. Iacobescu:
Microstructure Steel Influnces over the Reconditioning Conditions Through Welding
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *39*

D.C.: 621.747
I.Chira: **Business Incubator on the Field of Cast Parts**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *43*

D.C.: 621.744.072
I. Marginean: **Filtration of the Thermal Destruction Products of the Gasifiable Pattern through the Wall of the Casting Mould**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *49*

D.C.: 669.15.194.3
Roxana Ruxanda, Doina Raducanu: **Modification of the Surface Layer of Some High Alloyed Steels Placed in a Intensely Carburizing Medium**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *53*

D.C.: 669.141.32
T.Vasile, E.Florian, S.Ciuca, D.Dragulin: **Carbide Formation at the Carbon Cementation of Alloyed Cementation Steels**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *60*

D.C.: 621.778.1; 669.14.018.29.3
M. Susan, I. Malureanu, L.G. Bujoreanu, P. Vizureanu, V. Solomon, V. Dia: **Researches Concerning Ball-Bearing Steels Wires Drawing in Ultrasonic Field**
First Part: Reduction Degree of Average Friction Force at the Metal-Tool Contact (coefficient ϕ) and Influence of Drawing Rate
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *64*

D.C.: 621.778.1; 669.14.018.29.3
M. Susan, I. Malureanu, L.G. Bujoreanu, P. Vizureanu, V. Dia: **Researches Concerning Ball-Bearing Steels Wires Drawing in Ultrasonic Field**
Second Part: Influence of Ultrasonic on the Force per Drawing Series and Changes of Mechanical Characteristics
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *69*

D.C.: 669.017.11
A. Aloman, D. Taloi: **The Thermodynamic Computation of the Liquidus Curve from the Equilibrium Diagram Bi-Cd on the Basis of the Model of the Ideal Solution**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *74*

D.C.: 669.131.622
V. Micle: **Researches Concerning the Influence of the Type of Formation Mixture on the Structure of the Surface Zone for the Cast Parts out of Cast Iron with Nodular Graphite**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *95*

D.C.: 669.15-196; 669.71
V. Cojocaru: **Alloying of Cast Iron with Aluminium in the Mould**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *98*

D.C.: 621.365.5; 669.018
V. Cojocaru: **Procedure of Preheating and Charging**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *102*

D.C.: 621.771; 669.162
V. Cojocaru: **The Linear Contraction Variation of Pig Irons During the Cooling in the Mould and Recommendations for the Casting of the Rollers**
Metalurgia 48 (1996), nr. 10, p. *105*

20 ANI DE COLABORARE RODNICA ÎNTRE C.S. SIDEX S.A. GALATI - ROMANIA SI BROKEN HILL PROPRIETARY COMPANY Ltd. (BHP) - AUSTRALIA

20 YEARS OF PRODUCTIVE COLLABORATION BETWEEN C.S. SIDEX S.A. GALATZI-ROMANIA AND BROKEN HILL PROPRIETARY COMPANY Ltd. (BHP) - AUSTRALIA

Ing. D. Nicolae - Director General Adjunct C.S. SIDEX S.A. Galati

C.Z.: 669.

Combinatul Siderurgic SIDEX S.A. Galati este o unitate siderurgica de prima marime din Romania, care realizeaza 55% din productia de otel a tarii, asigurând 95% din necesarul intern de produse plate.

În cei 30 de ani de la punerea în functiune a fluxului siderurgic integrat la C.S. SIDEX S.A. Galati s-au realizat 50 milioane tone cocs metalurgic; 157 milioane tone aglomerat; 112 milioane tone fonta de afinare; 130 milioane tone otel de convertizor si peste 80 milioane tone laminate finite pline la cald.

Aceste realizari au fost posibile si datorita bunei colaborari cu BHP în asigurarea cu carbuni cocsificabili si minereuri de fier.

Astfel, la C.S. SIDEX S.A. Galati în anul 1996, ponderea utilizarii de materii prime achizitionate de la BHP a crescut de la 4,6 la 28% pentru carbune si de la 3,4 la 13% pentru minereu de fier.

Calitatea buna a carbunilor si minereurilor achizitionate de la firma BHP (minele Newman, Yandi, Jimblebar, Nimingarra si Yarrie) au permis an de an cresterea cantitativa a importului de materii prime din Australia.

Colaborarea pe linia aglomerare - furnale între BHP si SIDEX a început în anul 1986 când s-a efectuat o prima vizita a doi specialisti de la C.S. SIDEX S.A. în Australia.

În anul 1987 specialistii firmei BHP împreuna cu cei de la SIDEX si ICPPAM au testat prin experimentari industriale la fabrica nr. 2 de aglomerare, comportarea în reteta de aglomerare a minereurilor de la mina Newman. Minereul de fier utilizat în reteta a fost cu 62,5% Fe si SiO_2 relativ mic. Proprietatile fizico-mecanice obtinute la aglomeratul autofondant utilizând minereuri de fier BHP au determinat cresterea cantitativa a acestor sortimente în componenta balantelor anuale de materii prime.

În septembrie 1995, specialistii firmei BHP au organizat la Galati un simpozion pe tema utilizarii acestor minereuri si carbuni în procesul de aglomerare si cocsificare prin introducerea unor tehnologii moderne.

În anul 1996, în urma vizitei efectuate de catre directorul ICPPAM-ului, dr. ing. Viorel Munteanu si directorul Uzinei Furnale - Aglomerare, ing. Petre Nedelcu, s-au pus bazele extinderii contractelor de livrare catre C.S. SIDEX S.A. pe lânga sortul Mt. Newman, a sortului de minereu PH SF (Post Nedland Sinter Fines) dupa o cercetare comuna BHP - ICPPAM (SIDEX), de testare a capacitatii de aglomerare a acestui sort alaturi de materiile prime utilizate curent la C.S. SIDEX S.A.

Testele efectuate au stabilit ca acest sort este un amestec de minereuri format din 35% minereu Mt. Newman si 65% minereu Yandi, care prin compozitia chimica ar putea substitui în special în sezonul rece, minereurile din Ucraina.

Avantajele tehnice cu consecinte pozitive la furnale, preconizate prin utilizarea acestui minereu prin substituirea celor de Krivoi-Rog se estimeaza a consta în:

- cresterea continutului de Fe în aglomerat;
- micsorarea SiO_2 din aglomerat;
- stabilitatea continutului de Al_2O_3 în limitele 2,1 ÷ 2,4% în aglomerat.

Având în vedere programul de restructurare si retehnologizare la C.S. SIDEX S.A. Galati, care prevede cresterea cantitatilor de aglomerat si fonta pentru a realiza în anul 2000 cca 6 milioane tone otel, se asigura noi posibilitati de achizitionare a cantitatilor de carbune cocsificabil si minereuri de fier de la BHP la un nivel estimat de cca 1,5 milioane tone carbune pe an si cca 2 milioane tone minereu de fier.

În 1996 C.S. SIDEX S.A. Galati va realiza cca 4,25 milioane tone otel pe capacitati de productie modernizate; astfel a fost aplicata tehnologia de insuflare a prafului de carbune la furnalele 4 si 5 cu efect în reducerea consumului specific de cocs, la nivelul furnalelor similare din lume.

Otelariile de la C.S. SIDEX S.A. Galati sunt dotate cu convertizoare cu insuflare de oxigen si cuptoare electrice.

În ultimii ani s-au realizat lucrari de modernizare în otelariile cu convertizoare începând cu desulfurarea fontei lichide, insuflarea combinata (BOF) si

conducerea automata a proceselor. De asemenea, se are în vedere modernizarea instalatiilor de vidare existente (RH si VAD) si realizarea unor instalatii pentru retinerea zgurii în convertizor.

Lucrarile de modernizare prevazute permit o crestere a productivitatii, obtinerea unor oteluri superioare si reducerea consumurilor de materiale si feroaliaje.

Otelul elaborat în otelariile cu convertizoare se toarna în proportie de 70% în brame si blumuri.

Otelaria electrica produce o gama larga de oteluri speciale, având în componenta o instalatie de tratament în vid de tip VAD si un convertizor AOD pentru elaborarea otelurilor inoxidabile.

Toate otelariile au laborator propriu pentru determinarea compozitiei chimice a otelului si zgurii si pentru continutul de gaze din otel.

Uzina de laminate Plate din cadrul C.S. SIDEX S.A. Galati are în componenta:
- un laminor degrosisor Slebing;
- doua laminoare de tabla groasa si un atelier pentru tabla din otel inoxidabil;
- un laminor de banda laminata la cald;
- o sectie de benzi laminate la rece si o instalatie de benzi zincate la cald;
- un laminor de semifabricate (tagle).

1) Laminoarele de tabla groasa utilizeaza ca materie prima brame turnate continuu sau sleburi pentru producerea tablelor groase în gama de dimensiuni:
- grosime: 6 ÷ 100 mm;
- latime: 1000 ÷ 4000 mm, destinate constructiilor industriale si navale pentru recipienti si cazane, tevi sudate longitudinal etc.

Laminoarele de tabla groasa au în dotare cuptoare cu propulsie pentru încalzirea semifabricatelor, caje degrosisoare si finisoare, cuarto reversibile, foarfece pentru debitare la cald si ajustari la formatele comandate, precum si cuptoare de tratament termic pentru normalizare, calire, revenire, recoacere.

Tablele extralate provenite din LTG2 sunt dirijate la fabricatia tevilor sudate pe generatoare conform API - 5L în vederea realizarii de gazoducte;

2) Laminorul de benzi la cald produce rulouri în gama de dimensiuni:
- grosime: 2 ÷ 12 mm;
- latime: 1000 ÷ 1500 mm;
- diametrul interior rulou: ϕ 750 mm, destinate relaminarii la rece pentru constructii industriale si navale, tevi sudate elicoidal pentru industria electrotehnica.

Laminorul de benzi la cald are în dotare cuptoare cu propulsie pentru încalzirea semifabricatelor, tren, degrosisor format din 5 (cinci) caje de laminare, tren finisor format din 7 (sapte) caje de laminare, instalatie de racire dirijata în flux, 3 (trei) instalatii de înfasurare la cald a benzilor, precum si un sector de debitare a rulourilor în foi de tabla si inele.

În luna decembrie 1995 a intrat în vigoare contractul de modernizare a laminorului, cu firma CLECIM - Franta, care se refera la modernizarea trenului finisor pentru realizarea reglajului automat de grosime, planeitate si profil banda, racirea dirijata a benzii pentru îmbunatatirea proprietatilor fizico-mecanice a benzii.

3) Sectia de benzi laminate la rece produce table si benzi în gama de dimensiuni:
- grosime: 0,25 ÷ 3,00 mm;
- latime: 1000 ÷ 1500 mm, destinate industriei de autovehicule, industriei usoare etc.

Sectia are în dotare instalatii pentru decapare, laminoare la rece (tandem si cuarto), cuptoare de tratament termic de tip clopot, caje pentru dresarea benzilor, precum si linii de debitare a benzilor laminate la rece în foi si inele.

Sectia mai are în componenta si o instalatie de benzi zincate la cald care realizeaza rulouri si tabla zincata în gama dimensionala:
- grosime: 0,3 ÷ 2,5 mm;
- latime: 1000 ÷ 1500 mm.

4) Laminorul de semifabricate utilizeaza ca materie prima blumuri turnate continuu pentru producerea taglelor patrate si rotunde în gama dimensionala:
- rotund: Φ 140, 150. 160, 180;
- patrat: □ 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, destinate relaminarii in profile mici si mijlocii, sârma, otel beton, tevi etc.

Laminorul de semifabricate are în dotare cuptoare cu propulsie pentru încalzirea blumurilor, caja duo reversibila degrosisoare, tren de laminare finisor, foarfeca de debitare la cald si ferastraie pentru debitare la rece.

Întreaga productie a Uzinei de Laminate Plate se realizeaza în regim de asigurare a calitatii conform ISO 9002/94 certificat de catre firma TÜV BAYERN.

C.S. SIDEX S.A. Galati produce tevi sudate longitudinal sub strat de flux cu diametru nominal cuprins între 508 mm (20") si 1420 mm (56") cu grosimi de perete între 6 ÷ 20 mm, destinate transportului de gaze si produse petroliere cu certificat API - 5L.

* * *

Modernizarile esalonate pâna în anul 2000 vor înscrie C.S. SIDEX S.A. Galati în rândul celor mai mari combinate siderurgice din Europa la nivelul dotarilor existente pe plan mondial si cu rentabilitati comparabile cu alte unitati similare din lume.

MASA ROTUNDA CU TEMA: "PROBLEMELE PRIVATIZARII SI RESTRUCTURARII METALURGIEI. INTEGRAREA REGIONALA SI EUROPEANA ÎN METALURGIE"

ROUND TABLE WITH THE THEME: "PROBLEMS OF THE PRIVATISATION AND RESTRUCTURING OF THE METALLURGY. REGIONAL AND EUROPEAN INTEGRATION IN THE FIELD OF METALLURGY"

Chairman: S. Dimitriu - AGIR

C.Z.: 669.

Material prezentat

Este un subiect complex, sensibil si cu solutii dificile.

Abordarea presupune abandonarea conceptiilor economice ale economiei posttotalitare si renuntarea la managementul cu "experienta totalitara" si la privilegii.

Reforma presupune pierderea privilegiilor unui grup, în favoarea majoritatii personalului care munceste eficient.

■ *Reforma este o necesitate stringenta economic pentru TOATE statele postcomuniste*

Prof. S. Dimitriu

– Aceasta presupune promovarea eficientei prin alocarea profesionala a resurselor si controlul efectelor economice.
– Reforma este determinata de schimbarile profunde (mutatiile) din mediul economic, social, politic.
– Piata este mediul. Si aceasta a suferit schimbari uriase.

■ *Reforma trebuie sa stabileasca un ORIZONT, la care se ajunge prin PROGRAME coerente si conduse*

– Acest orizont trebuie circumscris mediului real economic. Este garantia succesului.
– Din pacate, unele tari din Est nu respecta acest fundamental precept economic.

■ *Mediul real economic este exprimat prin mai multi indicatori economici*

– Cei mai importanti sunt:
- inflatia;
- cursul monedei;
- nivelul blocajului financiar;
- gradul de independenta al sistemului bancar;
- profesionalismul programelor de restructurare.

– La acestea mai trebuie adaugate:
- forta si influenta sindicatelor;
- vointa politica;
- programele sociale (calitatea si finantarea).

■ *Instrumentele reformei sunt:*

– restructurarea;
– privatizarea.

Lichidarea companiilor falimentare este o cale spre privatizare.

■ *Restructurarea*

– Prin restructurare sunt afectati:
- oamenii;
- capacitatile de productie;
- interesele de grup;
- structurile industriale.

– De aceea este nevoie de DECIZIE POLITICA si FERMITATE.
– Succesul restructurarii este conditionat SI de existenta si viabilitatea programelor sociale. Si aici Guvernul are unica RESPONSABILITATE.
– Restructurarea este o "operatie chirurgicala", necesara si importanta.

- Astfel, "pacientul" care este economia, compania, falimenteaza, dispare.
- "Doctorul" trebuie sa fie un specialist care sa înteleaga fenomenele macroeconomice si sa cunoasca conexiunile din economia tarii.

– Cine pot fi "doctorii"?
Acestia trebuie sa fie specialisti locali "nesentimentali", "chirurgi" adevarati, dar asistati de specialisti straini. Pentru Romania, apreciez ca acestia nu pot fi decât din zona engleza si germana.

Si aceasta, în primul rând, din ratiuni economice si tehnologice si nu în ultimul rând, financiare.

– Restructurarea nu se poate realiza fara finantare - mai ales în Estul Europei si în Balcani.
Nu exista restructurare fara finantare.
Finantare pentru:
- investitii pentru eficienta (modernizari tehnologice, schimbare de produs s.a.);
- investitii pentru lucrari de ecologie;
- capital de lucru;
- finantarea programelor complementare sociale si de reconversie a fortei de munca.

– O parte din industria din estul si centrul Europei este ineficienta. Pentru corectia acestei stari sunt necesari foarte multi bani.

■ *Succesul restructurarii este determinat de:*

- politica prioritatilor care este expresia semnificativa a profesionalismului si a optiunilor politice reale pentru reforma;
- dimensionarea si administrarea corecta a finantarii;
- programele coerente de restructurare si fermitate în aplicarea acestora;
- decizia politica.

– În Romania sunt doua institutii implicate în restructurare:
- Agentia de Restructurare: în structura Guvernului; elaboreaza si aproba programele.
- SOF: în structura Parlamentului; actualizeaza, adapteaza si implementeaza programele de restructurare.

– În acest sector detin o experienta buna, iar din anul 1990 practic conduc restructurarea metalurgiei din Romania si din anul 1993, ca presedinte al Comitetului National de Restructurare, am acumulat experienta în restructurarea tuturor ramurilor economiei românesti.

■ *Privatizarea - este o necesitate economica*

– Este secretul succesului Reformei si al civilizatiei.
– Nu este o moda.
– De ce privatizare? Pentru ca:
- mediul economic s-a schimbat;
- forta financiara a statului este în total declin;
- piata s-a schimbat (CAER a disparut, acordurile interguvernamentale nu mai functioneaza s.a.m.d.).

– Privatizarea trebuie sa rezolve:
- solutii pentru piata (o noua piata, cu totul alta decât cea din perioada totalitara) care presupune: calitate reala si competitivitate;
- solutii pentru a realiza eficienta în activitate (pentru aceasta este necesara finantarea importanta pentru modernizari etc.).

– Cine poate solutiona aceste doua aspecte?
- capitalul local sau
- capitalul strain.

Capitalul local, în zona noastra geografica, mai putin Turcia si Grecia, nu exista în termeni reali.

– Deci, singura solutie: capitalul strain.
– Dar capitalul strain trebuie ACCEPTAT numai în urmatoarele conditii:
- sa fie puternic;
- sa asigure investitii si capital de lucru;
- sa aiba o piata proprie sigura si consolidata.

– Este mare risc sa ne orientam catre capitalul strain nesemnificativ. Aceasta genereaza compromiterea reformei, prin caracterul speculativ al operatiunilor semilegale practicate de acest tip de "investitor".

Finalul este falimentul tuturor operatiunilor initiate de acestia.

În acest sens Romania detine o experienta trista.

Opinia mea este confirmata de realitatea economica din unele tari din Est.

■ *Banii sunt "sângele" pentru o economie*

– Economiile din estul si centrul Europei, inclusiv pentru o parte a statelor balcanice, nu au "sânge" (bani)
– Este stringent necesara o infuzie cu mari cantitati.
Evident, numai cu capital strain, pentru ca doar acesta exista.
– Infuzia de capital reprezinta o cale politica de asigurare strategica pentru fiecare tara. Aceasta reprezinta optiunea politica a fiecarei tari.

■ *Privatizarea are conditionalitati*

– Cea mai importanta: atractivitatea economiei nationale pentru investitorul strain sau local.
– Ce este atractivitatea? Aceasta se asigura prin:
- legi adecvate;
- cadru macroeconomic stabil;

- stabilitate monetara;
- sustinerea de catre sindicate a reformei;
- optiune politica clara în favoarea reformei reale.

– Fiecare tara este mai mult sau mai putin atractiva.
– Este o competitie severa, în care câstiga doar cei care sunt sincer angajati pentru schimbare.

■ *O întrebare se pune: Ce trebuie realizat întâi? Restructurarea sau privatizarea?*

Prioritatea abordarii este determinata numai de forta financiara a tarii respective, deci ce poate sustine prin finantare bugetul statului. Doar aceste sectoare pot fi întâi restructurate si apoi privatizate.

Pentru restul sectoarelor din economie solutia pentru eficienta este UNICA: PRIVATIZAREA.

Sper ca si acest subiect sa constituie obiectul comentariilor dumneavoastra.

■ *Politica financiara si monetara*

– Aspecte deosebit de sensibile ale programelor politice ale partidelor.
– În acest sector, erorile sunt platite deosebit de scump. În acest sens sunt numeroase exemple, chiar în zona noastra.
– O subliniere semnificativa: pentru securitatea acestei componente majore a reformei, este necesar ca Bancile Nationale sa fie independente fata de politicile conjuncturale ale diverselor partide politice aflate la putere.
– Se impune exercitarea controlului de catre Bancile Nationale asupra activitatilor bancilor comerciale si de investitii, în vederea evitarii scurgerilor de valuta.
– Aceste aspecte comporta analize si discutii separate, cu participarea celor din lumea finantelor.

■ *Relatiile cu FMI si Banca Mondiala*

– Sunt absolut necesare pentru definirea politicilor de macrostabilizare economica.
– Nu comentez aceste aspecte mai ales prin prisma eficientei.
– Niste precizari se impun:
  - Aceste organisme nu au solutii pentru economiile în tranzitie.
  - Multe state au abandonat aceste relatii.
  - Dar pentru state fara atractivitate sau cu atractivitate redusa, aceste relatii sunt SINGURA SOLUTIE.

■ *Integrarea europeana*

– Succesul reformei este o conditie majora pentru integrarea în Europa.
– Trebuie sa vorbim si despre costurile integrarii dar si despre costurile neintegrarii.
– Fara integrare, ramânem departe de civilizatie, moralitate si "europenizare".

■ *Concluzie*

– Reforma este o necesitate.
– Succesul reformei în tarile posttotalitare poate fi garantat NUMAI prin controlul societatii civile asupra evolutiei reformei, prin transparenta si fermitate.

REVISTA REVISTELOR

· Giesserei, *Germania, 1995, nr.1*

- *Sanse si conditii pentru o colaborare parteneriala, în stadiul dezvoltarii (productiei), între turnatorii si clientii lor, p.1*
- *Strategiile producatorilor europeni de automobile pentru asigurarea pieselor turnate din fonta, p.5*
- *Modelarea, simularea si optimizarea sistemelor complexe de exploatare a turnatoriilor, p.7*
- *Utilizarea metodei "Benchmarking" pentru a descoperi posibilitatile de rationalizare în turnatorii, p.10*
- *Sesiunea "FIR" a expertilor în organizarea exploatarii turnatoriilor, p.15*
- *Inginerul turnator al anului 2000, p.17*
- *Cercetari asupra debavurarii conturului interior al pieselor turnate din materiale cu ductilitate mica. Partea a II-a: Stadiul actual al tehnicii debavurarii în interiorul pieselor turnate, p.24*
- *Giessereiforschung, Germania, 1994, nr.4, rezumate, p.30*
- *Sinteza bibliografica anuala: fonta maleabila, p.34*
- *Informatii tehnice scurte, p.37,38 si A-10*
- *Informatii economice, p.39 si 42*

CERCETARI PRIVIND INFLUENTA DIFERITELOR PULBERI SI VOPSELE, APLICATE FORMELOR, ASUPRA STRUCTURII DIN ZONA DE SUPRAFATA A PIESELOR TURNATE DIN Fgn

THE STUDY OF DIFFERENT POWDERS AND PAINTS APPLIED TO THE MOULDS, ON THE STRUCTURE OF THE SURFACE ZONE OF PIECES CAST OUT OF NODULAR CAST IRON

Sef. lucr. ing. V. Micle, prof. dr. ing. Gh. Zirbo, sef lucrari ing. E. Dragos

Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

C.Z.: 669.131.622; 621.74; 620.197.6

REZUMAT/*ABSTRACT*

În zona de suprafata a pieselor turnate din fonta cu grafit nodular se produce o degenerescenta a grafitului, care se caracterizeaza prin prezenta grafitului sub forma lamelara sau pseudolamelara, pe o adâncime de pâna la câteva zecimi de mm. Acest defect are o influenta negativa, mai ales asupra pieselor în stare brut turnata, solicitate mecanic.

Prin cercetari experimentale s-a cautat identificarea unor pulberi sau vopsele care sa contribuie la diminuarea grosimii stratului cu grafit degenerat din zona de suprafata a pieselor turnate din Fgn. Prin analizele metalografice efectuate asupra probelor turnate s-a urmarit influenta diferitelor pulberi si vopsele atât asupra adâncimii zonei cu grafit degenerat, cât si asupra formei grafitului în zona superficiala.

The paper shows the results obtained draw the study about the influence of different powders and paints, applied to the molds; on the structure of the surface zones of parts cast from nodular cast iron. The nodulin and graphite powders, and the combination of nodulin-aluminium and graphite-aluminium powders haven't a positive influence on the superficial structure of samples; the aluminium powder may have a much better influence on the superficial structure, having in view the very little thickness of coat with degenerates graphite. Among the paints used, the paint based on alcohol, containing graphite powder and aluminium, has a good influence on the superficial structure of samples, if we have in view the little thickness of coat with generates graphite.

■ *Conditii experimentale*

Cercetarile s-au efectuat asupra urmatorelor tipuri de probe: proba A de forma cilindrica, cu diametrul de 20 mm, si proba B cu sectiune variabila. Turnarea probelor s-a efectuat în forme din amestec crude.

Pentru turnarea probelor A/I, formelorle-au fost aplicate urmatoarele tipuri de pulberi:

- pulbere de nodulin cu 6,69% Mg, cu granulatia ≤ 56 μm;
- pulbere de aluminiu;
- pulbere de grafit;
- 33,3% pulbere de nodulin si 66,6% pulbere de aluminiu;
- 50% pulbere de grafit si 50% pulbere de aluminiu.

Pentru turnarea probelor A/II, formele au fost vopsite, utilizându-se urmatoarele tipuri de vopsele:

- vopsea continând 66,6% pulbere de nodulin, 33,3% pulbere de grafit si alcool;
- vopsea pe baza de pulbere de grafit si alcool;
- vopsea pe baza de pulbere de aluminiu si alcool;
- vopsea continând 50% pulbere de grafit, 50% pulbere de aluminiu si alcool.

Probele B au fost turnate în forme a caror cavitati au fost vopsite cu:

- vopsea continând 20% pulbere de oxid de fier + 80% pulbere de grafit si alcool;
- vopsea continând 40% pulbere de oxid de fier + 60% pulbere de grafit si alcool;
- vopsea continând 60% pulbere de oxid de fier + 40% pulbere de grafit si alcool;
- vopsea continând 80% pulbere de oxid de fier + 20% pulbere de grafit si alcool.

Elaborarea fontei pentru turnarea probelor A s-a efectuat într-un cuptor cu inductie cu capacitatea de 15 kg. Modificarea fontei în vederea nodulizarii s-a facut în forma. Elaborarea fontei pentru turnarea probelor B s-a efectuat într-un cuptor cu inductie cu capacitatea de 100 kg. Modificarea în vederea

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a probelor turnate, %
Chemical analysis of the cast samples, %

Tipul probei	C	Si	Mn	S	Mg	P
A/I	3,30	2,60	0,45	0,025	0,04	0,09
A/II	3,26	2,68	0,49	0,019	0,027	0,093
B	3,15	2,47	0,43	0,03	0,03	0,038

nodulizarii s-a efectuat prin metoda cu clopot.

Compozitia chimica a probelor turnate este prezentata în tabelul 1.

■ *Analiza metalografica a probelor si interpretarea rezultatelor*

Esantioanele prelevate din probele turnate au fost pregatite si analizate metalografic cu ajutorul microscopului NEOPHOT 21. În zona de suprafata a probelor caracterizarile au fost facute cu si fara atac, în conformitate cu normele [1] si [2].

Rezultatele analizelor metalografice în zona de suprafata a probelor A/I sunt prezentate în tabelul 2. Spre centrul probelor grafitul este nodular, ex...tând si foarte putin grafit vermicular sau pseudo-lamelar.

Microfotografiile aferente zonei de suprafata pentru probele A/I (1 si 2) sunt prezentate în figurile 1 si 2.

În figura 3 este reprezentata variatia grosimii stratului de grafit degenerat în functie de tipul de pulbere utilizat.

Rezultatele obtinute indica urmatoarele concluzii:

- pulberile de nodulin si grafit, precum si combinatiile de pulberi nodulin-aluminiu si grafit-aluminiu nu au un efect benefic asupra structurii superficiale, avându-se în vedere grosimea zonei de degenerescenta a grafitului;
- un efect pozitiv asupra zonei de degenerescenta a grafitului îl are pulberea de aluminiu, grosimea acesteia fiind foarte redusa.

Fig. 1

Structura metalografica a probei A/I-1, fara atac, X 100
Metallographic structure of sample A/I-1 without etching, X 100

Tabelul 2
Table 2

Rezultatele analizelor metalografice - probele A/I
Results of the metallographic analysis samples A/I

Proba	Tipul de pulbere	Grosimea stratului cu grafit degenerat, mm	Caracterizarea structurii în zona de suprafata a probelor
1	Pulbere de nodulin	0,3	S-a constatat existenta grafitului lamelar fin de forma I
2	Pulbere de aluminiu	0,05	În general nu s-a constatat existenta grafitului lamelar fin, cu exceptia unei zone pe o adâncime de 0,1 mm
3	Pulbere de grafit	0,15	S-a constatat existenta grafitului vermicular si pseudolamelar de forma III; într-o anumita zona pe o adâncime de 0,1 mm s-a constatat si prezenta grafitului lamelar fin de forma I
4	Pulbere de nodulin si aluminiu	0,3	S-a constatat existenta grafitului lamelar fin de forma I
5	Pulbere de grafit si aluminiu	0,2	S-a constatat existenta grafitului lamelar fin de forma I

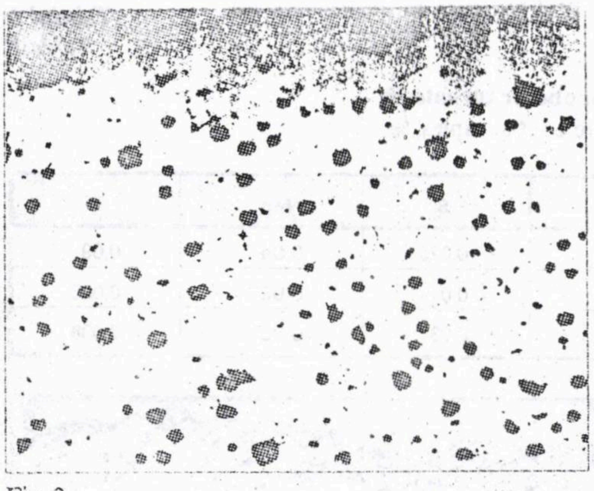


Fig. 2

Structura metalografica a probei A/I-2, fara atac, X 100
Metallographic structure of sample A/I-2 without etching, X 100

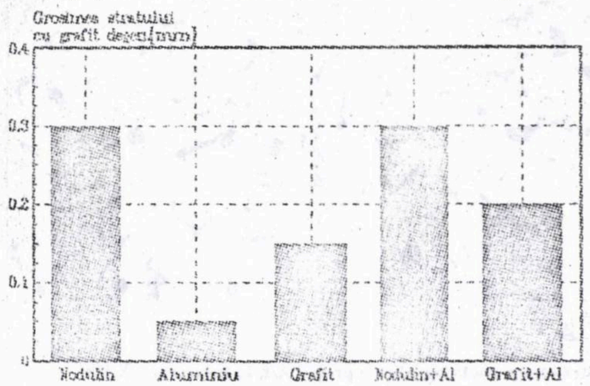


Fig. 3

Variatia grosimii stratului cu grafit degenerat in functie de tipul de pulbere utilizat
Variation of the layer thickness with degenerated graphite, function of the used powder type

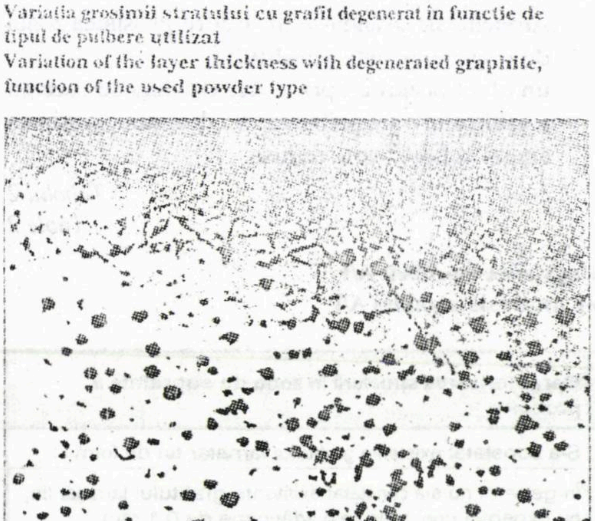


Fig. 4

Structura metalografica a probei A/II-1, fara atac. X 100
Metallographic structure of the sample A/II-1 without etching, X 100

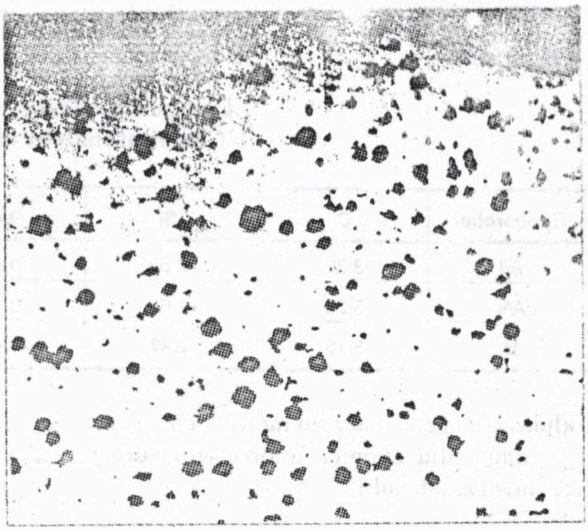


Fig. 5

Structura metalografica a probei A/II-5, fara atac, X 100
Metallographic structure of the sample A/II-5 without etching, X 100

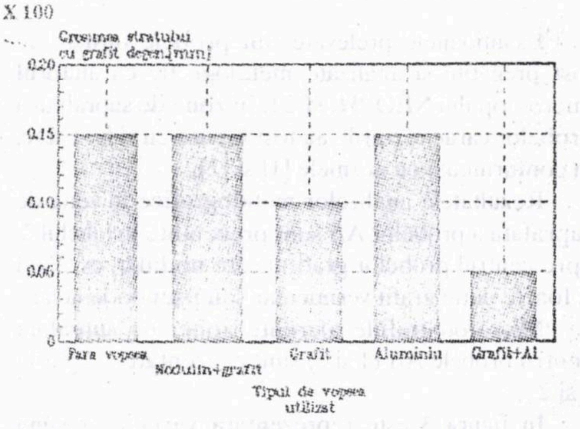


Fig. 6

Variatia grosimii stratului cu grafit degenerat în functie de tipul vopselei
Variation of the layer thickness with degenerated graphite, function of the paint type

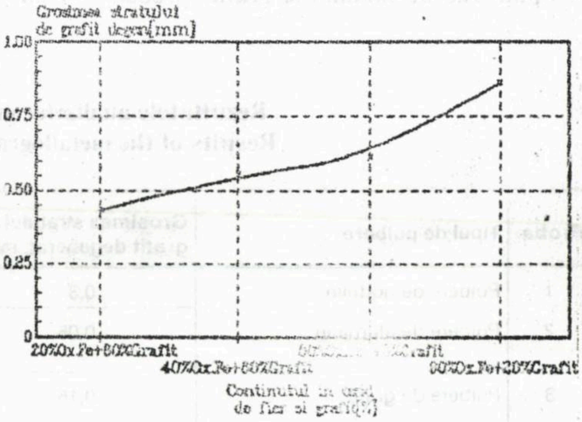


Fig. 7

Variatia grosimii stratului cu grafit degenerat în functie de continutul în oxid de fier si grafit din vopsea
Variation of the layer thickness with degenerated graphite, function of contents in iron oxide and graphite from the paint

Tabelul 3
Table 3

Rezultatele analizelor metalografice - probele A/II
Results of the metallographic analyses - sample A/II

Proba	Tipul de vopsea utilizata	Grosimea stratului cu grafit degenerat, mm	Caracterizarea structurii în zona de suprafata a probelor
1	Fara vopsea	0,15	S-a constatat prezenta grafitului lamelar fin de forma I
2	Vopsea cu pulbere de nodulin si grafit	0,15	S-a constatat prezenta grafitului lamelar fin de forma I Spre centrul epruvetei grafitul este nodular
3	Vopsea cu pulbere de grafit	0,10	S-a constatat prezenta grafitului lamelar fin de forma I
4	Vopsea cu pulbere de aluminiu	0,15	S-a constatat prezenta grafitului lamelar si pseudolamelar
5	Vopsea cu pulbere de grafit si aluminiu	0,05	Nu s-a constatat prezenta grafitului lamelar fin decât într-o foarte mica masura. Spre centrul epruvetei grafit... este de forma nodulara

Rezultatele analizelor metalografice în zona de suprafata a probelor A/II sunt prezentate în tabelul 3. Spre centrul probelor grafitul este nodular, existând si foarte putin grafit de forma vermiculara.

Variatia grosimii stratului de grafit degenerat în functie de tipul de vopsea utilizat se prezinta în figura 6.

Rezultatele obtinute arata ca vopselele utilizate nu contribuie la diminuarea efectului negativ produs de degenerescenta grafitului, exceptând vopseaua continând pulbere de grafit, aluminiu si alcool.

În figurile 4 si 5 sunt prezentate microfotografiile aferente zonei de suprafata pentru probele A/II (1 si 5).

Rezultatele analizelor metalografice în zona de suprafata a probelor B arata ca vopselele continând pulbere de oxid de fier, de grafit si alcool provoaca o degenerescenta a grafitului în zona superficiala pe o adâncime considerabila, ce variaza între 0,43 si 0,86 mm. Variatia grosimii stratului de grafit degenerat în functie de continutul în oxid de fier si grafit se prezinta în figura 7.

Analizele efectuate ne dau posibilitatea de a afirma ca aceste vopsele nu duc la diminuarea stratului cu grafit degenerat. Aparitia stratului cu grafit degenerat, ca urmare a aplicarii acestor vopsele, se explica prin reactia care se produce între oxidul de fier din vopsea si magneziul din fonta lichida, reactie care duce la diminuarea capacitatii de nodulizare a magneziului.

■ Concluzii

Cercetarile experimentale efectuate în vederea identificarii unor cai de diminuare a grosimii stratului cu grafit degenerat la piesele din Fgn, au scos în evidenta faptul ca utilizarea unor forme carora le-au fost aplicate pulberi de aluminiu sau vopsele continând pulbere de grafit, aluminiu si alcool contribuie la reducerea grosimii stratului cu grafit degenerat.

Vopselele pe baza de oxid de fier, grafit si alcool, prin reactia de oxidare a magneziului pe care o favorizeaza, duc la micsorarea cantitatii de magneziu rezidual din zona superficiala a pieselor si la aparitia unui strat însemnat de grafit degenerat. Desigur, aceste vopsele nu se recomanda a se folosi pentru diminuarea degenerescentei superficiale a grafitului.

Bibliografie

[1] NF A32-100 *Designation de la microstructure du graphite dans la fonte.* Juillet, 1967

[2] *Atlas metallographique des fontes.* Editions techniques des industries de la fonderie, Paris, 1980

CRESTEREA FIABILITATII COMPRESOARELOR PRIN APLICAREA TRATAMENTULUI TERMOCHIMIC DE SULFIZARE A CAMASILOR CILINDRU SI A SEGMENTILOR

INCREASE OF COMPRESSORS RELIABILITY AS A RESULT OF ANODIC SULPHURIZATION OF CYLINDER LININGS AND PISTON RINGS

Conf.dr.ing. S. Cornel, conf.dr.ing. L. Vasile - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 621.785

REZUMAT/*ABSTRACT*

Prin aplicarea tratamentului termochimic de sulfizare anodica la temperaturi joase cilindrilor si segmentilor compresoarelor, durata de functionare a acestora creste de peste doua ori. În lucrare sunt prezentati parametrii optimi care se aplica la acest tratament.

By applying the anodic sulphurization at low temperatures to the cylinders and piston rings of compressors, their operation life can be doubled. The work presents the optimum parameters of this thermo-chemical treatment.

■ *Expunere de motive*

Din anul 1978, la S.C.HART S.A. a fost data în exploatare o statie de compresoare destinata sa furnizeze aerul comprimat necesar sectiei de sudura-constructii-montaj-vopsitorie. Deoarece consumul de aer comprimat în aceasta sectie este mare, statia de compresoare a fost echipata cu patru compresoare CAY-1200, antrenate fiecare de catre un motor electric de 15 kW. Aceste compresoare sunt prevazute cu un sistem propriu de ungere sub presiune, iar racirea se realizeaza cu apa printr-un circuit exterior centralizat. Compresia acestora asigura presiuni nominale de 10 bari, iar instalatia de aer comprimat a sectiei functioneaza la presiunea de 6 bari. În conditiile unui consum normal, rezervorul tampon cu un volum de 6 m^3 asigura alimentarea retelei de aer comprimat la parametrii impusi, daca functioneaza simultan doua compresoare cu un timp de functionare efectiva de 60-70%.

Din pacate, dupa 4-6 luni de functionare, gradul de compresie al compresoarelor scade la sub 8 bari, astfel încât timpul de functionare tinde spre 100%, rezultând consumuri exagerate de energie. Dupa înca câteva luni de functionare, compresoarele nu mai pot asigura presiunea si debitele necesare în reteaua de aer comprimat. S-a pus astfel problema reechiparii statiei de compresoare cu alte utilaje sau schimbarea periodica la sase luni a ansamblurilor camasa cilindru-segmenti deoarece acestea prezinta uzuri accentuate. A fost adoptata cea de-a doua solutie, considerându- se a fi mai economica si totodata au fost luate masuri de îmbunatatire a sistemului de filtrare a aerului aspirat, considerându-se ca particulele de praf aspirate duc la aceste uzuri rapide. Trebuie adaugat ca au fost înregistrate si gripari ale ansamblului cilindru-segmenti-piston.

Semifabricatele pentru executarea camasilor cilindru si a segmentilor sunt turnate centrifugal la S.C. Autocamioane S.A., din fonta fosforoasa. Dupa detensionare-strunjire-rectificare- honuire, iar în cazul segmentilor si cromare dura, s-au obtinut ansambluri la preturi relativ reduse, dar care necesita înlocuirea dupa 6-7 luni de functionare.

Autorii si-au propus sa mareasca durabilitatea acestor componente prin aplicarea tratamentului termochimic de sulfizare anodica la temperaturi joase.

■ *Sulfizarea camasilor cilindru si segmentilor*

Este cunoscut faptul ca tratamentul termochimic de sulfizare se aplica în vederea reducerii coeficientului de frecare si îmbunatatirii conditiilor de rodare, rezultând astfel o crestere a rezistentei la uzare si gripare.

În revistele de specialitate, în perioada 1970-1980 au aparut numeroase informatii privind diferite procedee de sulfizare, dar în ultima vreme se publica relativ putin în aceasta privinta. Asta nu înseamna ca procedeul nu se aplica. Autorii au efectuat unele cercetari si au evidentiat prin proba Bauman prezenta sulfului în cantitate mare pe suprafata interioara a unor camasi cilindru uzate, provenind de la motoare Fiat si Mazda. Deci procedeul se aplica, fara însa sa se mai faca multa vâlva în jurul sau.

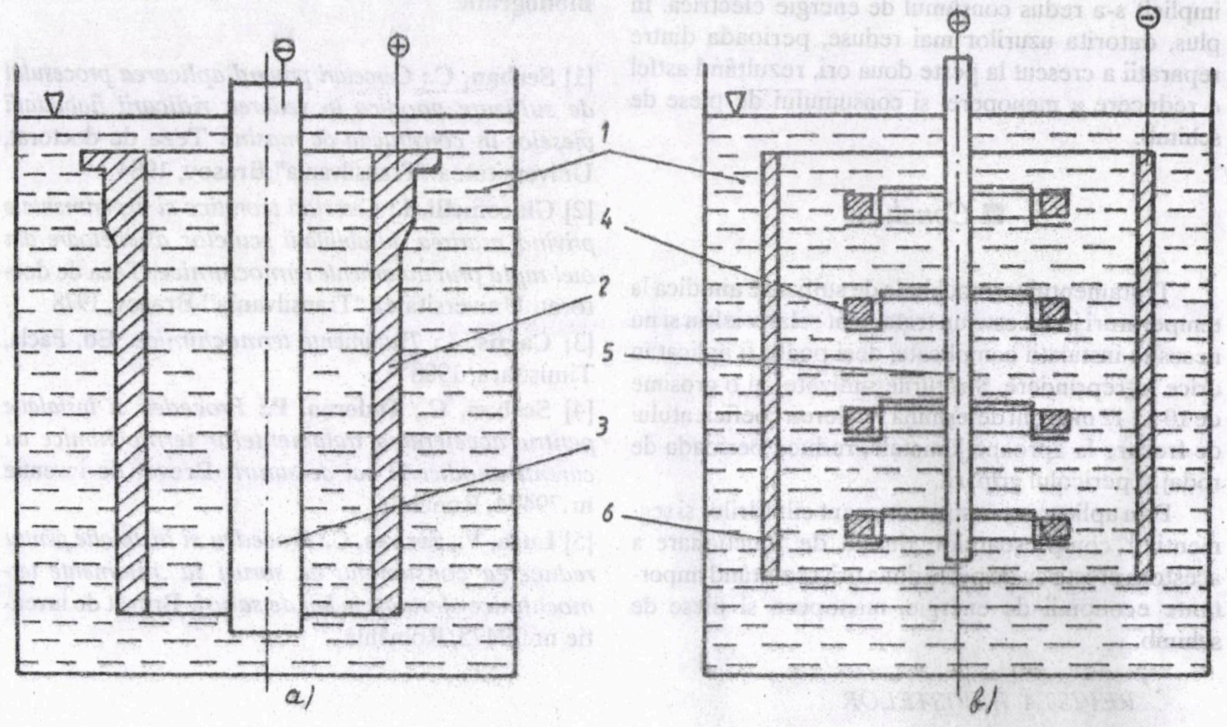


Fig. 1

Schemele de pozitionare a camasilor cilindru si a segmentilor în timpul tratamentului de sulfizare anodica: 1 - baie cu saruri topite; 2 - camasa cilindru; 3 - electrod central; 4 - segmenti; 5 - dispozitiv de sustinere si centrare; 6 - electrod inelar
Positioning schemes of the cylinder linings and piston rings during the time of anodic sulphurization: 1 - bath with molten salts; 2 - cylinder lining; 3 - central electrode; 4 - piston rings; 5 - sustention and centering device; 6 - ring electrode

Au fost supuse tratamentului termochimic de sulfizare anodica doua camasi cilindru pentru compresorul CAY-1200, finite, respectiv honuite. Dupa degresare si uscare ele au fost introduse vertical în baia de sulfizare care continea urmatoarele saruri topite la temperatura de 200°C: 80% KSCN; 18% NaSCN; 2% Na_2S. Dupa o mentinere de 5 min necesara atingerii la suprafata piesei a temperaturii baii, a fost cuplata sursa de curent continuu, camasa cilindru fiind legata la anod, iar o bara Ø 20x350 mm, executata din otel inoxidabil, a fost plasata central în interiorul cilindrului, reprezentând catodul (fig.1,a). Pe baza unor experimentari anterioare, parametrii electrici optimi au fost determinati: U = 1,7 V; D_I = 3,5 A/dm^2.

Timpul de mentinere în conditiile trecerii curentului între electrod si piesa a fost de 15 min. Dupa scoaterea din baia de saruri si racire în aer piesele au fost spalate cu apa calda, uscate si apoi unse cu ulei.

În mod similar s-a procedat si cu segmentii, cu singura deosebire ca de aceasta data catodul a fost un inel executat din tabla inoxidabila, plasat în jurul segmentilor, iar acestia au fost pozitionati central cu ajutorul unui dispozitiv (fig.1,b).

În urma unor alte experimentari efectuate pe epruvete, în conditiile parametrilor de lucru mentionati, au fost obtinute adâncimi ale stratului îmbogatit cu sulf de 10 ... 12 microni, lucru care ar trebui în mod normal sa se regaseasca si la piesele tratate.

Rezultate obtinute

Dupa aplicarea tratamentului termochimic au fost efectuate verificari dimensionale, fara ca sa poata fi evidentiate modificari. În aceste conditii, cu ocazia primei reparatii a unui compresor, au fost montate componentele sulfizate.

La punerea în functiune a compresorului, acesta a înregistrat un grad de compresie corespunzator unei presiuni nominale de 8,8 bari dar, în decurs de cinci zile de functionare, presiunea a crescut cu 10,2 bari. Aceasta crestere este evident datorata rodarii sistemului cilindri-segmenti. Timp de opt luni de functionare presiunea nominala realizata nu a scazut sub 10 bari. La ora actuala, dupa 11 luni, compresorul mai realizeaza înca o presiune de 9,6 bari.

În aceasta perioada toate celelalte compresoare au necesitat reparatii cu ocazia carora au fost înlocuite camasile cilindru si segmentii, cu piese de schimb la care s-a aplicat tratamentul termochimic de sulfizare anodica.

Datorita compresiei mai bune, timpul de functionare al compresoarelor s-a redus cu cca 30% si

implicit s-a redus consumul de energie electrica. În plus, datorita uzurilor mai reduse, perioada dintre reparatii a crescut la peste doua ori, rezultând astfel o reducere a manoperei si consumului de piese de schimb.

■ *Concluzii*

Tratamentul termochimic de sulfizare anodica la temperaturi joase este un tratament relativ ieftin si nu necesita instalatii complicate, deci poate fi aplicat în orice întreprindere. Straturile sulfizate cu o grosime de 10 ... 12 microni determina scaderea coeficientului de frecare la aproape jumatate, reduce perioada de rodaj si pericolul griparii.

Prin aplicarea acestui tratament cilindrilor si segmentilor compresoarelor, durata de functionare a acestora creste cu de peste doua ori, rezultând importante economii de energie, manopera si piese de schimb.

Bibliografie

[1] **Serban, C.:** *Cercetari privind aplicarea procesului de sulfizare anodica în vederea ridicarii fiabilitatii pieselor în constructia de masini.* Teza de doctorat, Universitatea "Transilvania" Brasov, 1984

[2] **Giacomelli, I.:** *Cercetari teoretice si experimentale privind marirea durabilitatii sculelor aschietoare din otel rapid prin tratamente termochimice.* Teza de doctorat, Universitatea "Transilvania" Brasov, 1978

[3] **Cartis, I.:** *Tratamente termochimice.* Ed. Facla, Timisoara, 1988

[4] **Serban, C., Tudoran, P.:** *Procedeu si instalatie pentru accelerarea tratamentelor termochimice cu curenti anodici în bai de saruri.* Brevet de inventie nr.79474, România

[5] **Luca, V., Serban, C.:** *Procedeu si instalatie pentru reducerea consumului de saruri la tratamente termochimice efectuate în bai de saruri.* Brevet de inventie nr.79475, România

REVISTA REVISTELOR

Paace Institutu metalurgii Zelaza, *Polonia, 1994, nr.3-4*

- *Experiente privind înlocuirea dolomitei cu serpentinit în procesul de aglomerare a minereurilor de fier, p.3*
- *Posibilitati de reutilizare a caldurii evacuate, re: ltate din procesul de aglomerare, p.12*
- *Energia de activare la deformarea la cald a otelurilor pentru constructii cu adaosuri de microaliere, p.26*
- *Energia de activare la deformarea otelurilor pentru constructii cu niobiu sau cu niobiu si bor în conditiile separarii dinamice a microadaosurilor, p.31*
- *Metoda de masurare automata a marimii grauntelui cu utilizarea analizorului de imagine IBAS-2000, p.36*
- *Bazele fizicochimice de transformare a atmosferei de protectie în atmosfera nedecarburata cu ajutorul aldehidei formice (HCHO), p.44*
- *Tratamentul termic modern în teorie si în practica, p.46*

Hydrometallurgy, *Olanda, 1994, nr.3*

- *Efectul unor impuritati obisnuite asupra coeficientului de transfer de masa si calitatea depunerii (depozitului) în timpul electroextragerii cuprului, p.271*
- *Model general de contractie a particulelor pentru dizolvarea chimica a tuturor tipurilor de cilindri si discuri, p.285*
- *Electroextragerea metalelor folosind ca electrolit solutie tampon de clorura de sodiu în timpul electroclorurarii nodulilor maritimi, p.295*
- *Mecanismul extragerii HNO_2 si neodimului (Nd) cu diamide, p.315*
- *Reducerea presiunii partiale a nichelului (II) cu hidrogen din solutii apoase de acetat ce contin pudre de aluminiu, p.331*
- *Tratarea nichelului si fierului din minereurile nichelifere nesulfuroase din Grecia cu acizi organici, p.345*
- *Rolul alcalinitatii protectoare si ionii de Ca^{2+} în cianurarea minereurilor de argint refractare, p.361*
- *Oxizii de hidrogen fosforat Cyanex 923 si Cyanex 925 ca extractori pentru solutiile apoase de cianura de aur (I), p.369*

Nota tehnica

- *Sudii de adsorbtie a sulfurii de aur si sulfurii de cupru, p.385*

ANALIZA EMISIEI SONORE UTILIZATE PENTRU EVALUAREA CALITATII SEMIFABRICATELOR TURNATE

ANALYSIS OF SOUND EMISSION USED TO ESTIMATE THE QUALITY OF CASTINGS

Conf.dr.ing.L. Vasile, conf.dr.ing. S. Cornel - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 621.785

REZUMAT/*ABSTRACT*

Metodele de analiza a emisiei sonore cu excitare electromagnetica sau autoemisie în timpul deformarii în domeniul elastic, permit evidentierea nedistructiva a celor mai diferite tipuri de defecte ce apar în semifabricatele turnate. Lucrarea pune accentul pe determinarea gradului de nodulizare în fontele cu grafit nodular, prin metode mai simple decât prin masurari cu ultrasunete.

The analysis methods of sound emission with electro-magnetic excitation or self-emission during elastic deformation allow to point out undestructively the most various types of faults occuring in castings. The work brings out the settling of spheroidizing degree in cast irons with spheroidal graphite, by methods easier than measurement through ultrasonics.

Pe plan mondial se înregistreaza o continua crestere a productiei de piese turnate din fonta cu grafit nodular, înlocuindu-se prin acest material atât unele oteluri, cât si fontele cenusii. În ambele cazuri se evidentiaza avantaje economice, fie prin reducerea consumurilor specifice de energie, fie prin scaderea greutatii produselor.

Obtinerea unor semifabricate turnate din fonta cu grafit nodular de o calitate corespunzatoare implica însa restrictii tehnologice mai riguroase decât cele impuse la elaborarea si turnarea otelurilor sau fontelor cenusii. Din acest motiv se impune si un control de calitate riguros, ajungându-se la controlul fiecarui semifabricat turnat, în conditiile în care nodulizarea grafitului se efectueaza în forma.

La S.C. Tractorul S.A. Brasov, pe lânga încercarile clasice de determinare a compozitiei chimice, duritatii, rezistentei mecanice, alungirii la rupere si analizei metalografice, din anul 1979 a fost introdus si controlul nodulizarii, efectuat direct pe piese, prin metoda determinarii vitezei de propagare a ultrasunetelor. Evident, aceasta metoda prezinta numeroase avantaje, dar si câteva dezavantaje: timp de control relativ lung (calibrare defectoscop, pregatirea suprafetei de control, masurarea grosimii cu sublerul, masurarea grosimii relative cu defectoscopul, calcularea vitezei de propagare a ultrasunetelor, interpretarea pe o nomograma a rezultatelor), uzura relativ rapida a palpatorului si defectoscopului.

În decursul timpului, s-a constatat ca toate semifabricatele turnate, care prezinta un grad de nodulizare corespunzator, emit la lovire un sunet cu anumite caracteristici, mult diferite de cele emise de semifabricatele cu o nodulizare incompleta. S-a nascut astfel ideea controlului calitatii prin analiza emisiei sonore a semifabricatelor, metoda care este mai simpla, mai rapida si care caracterizeaza calitatea în întreg volumul piesei.

■ *Metode de analiza a emisiei sonore*

Excitarea electromagnetica a semifabricatului

În figura 1 este prezentata schema unei instalatii de audiofrecventa cu ajutorul careia poate fi evaluata calitatea semifabricatelor sau pieselor. Generatorul de frecventa (1) emite un semnal sinusoidal sau în

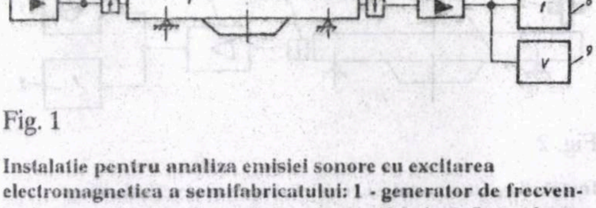


Fig. 1

Instalatie pentru analiza emisiei sonore cu excitarea electromagnetica a semifabricatului: 1 - generator de frecventa; 2 - amplificator; 3 - excitator; 4 - semifabricat; 5 - traductor de receptie; 6 - amplificator; 7 - osciloscop; 8 - frecventmetru; 9 - voltmetru
Installation for the analysis of sound emission with electromagnetic excitation of semifabricated parts: 1 - frequency generator; 2 - amplifier; 3 - excitator; 4 - semifabricated part; 5 - reception transducer

impulsuri, frecventa putând fi reglata în limitele 0...20 kHz.

Semnalul emis este amplificat prin amplificatorul (2) si transmis excitatorului electromagnetic (3) care genereaza în semifabricatul cu geometrie complexa (4) unde longitudinale, transversale si de suprafata. Daca la epruvete cu geometria simpla modul de propagare a undelor poate fi descris prin metode fizico-matematice, la piese cu geometrii complicate se produc reflexii, refractii si interferente imprevizibile, care în fiecare punct al piesei vor da reactii diferite.

Traductorul de receptie (5) sesizeaza reactiile piesei excitate, iar semnalul amplificat este transmis catre osciloscopul (7), frecventmetrul (8) si voltmetrul (9). Variind frecventa curentului de excitatie, în functie de modul de propagare a undelor prin piesa, voltmetrul va înregistra un semnal mai mare sau mai redus, putându-se trasa o diagrama a amplitudinilor oscilatiilor receptionate în functie de frecventa. Punctele de maxim pot fi stabilite univoc cu ajutorul osciloscopului prin metoda figurilor Lissajous, iar frecventa corespunzatoare acestor maxime poate fi înregistrata cu maxima precizie cu ajutorul frecventmetrului.

Excitarea prin impuls mecanic a semifabricatului

În figura 2 este prezentata schema unei instalatii de sortare a semifabricatelor turnate, prin analiza emisiei sonore provocate printr-un impuls mecanic. Bila Ø 10 mm din otel calit (1) cade liber prin tubul din sticla (2) cu lungime 200...300 mm, stabilita experimental pentru fiecare tip de semifabricat supus controlului. Dupa ciocnirea cu piesa, bila se ridica înapoi în tub si este retinuta de câmpul magnetic al magnetului permanent (3), evitându-se astfel o noua cadere, respectiv un nou impuls mecanic. Impulsul genereaza în piesa (4) un câmp de unde care se caracterizeaza în primul rând printr-o anumita frecventa, respectiv frecventa proprie a obiectului supus

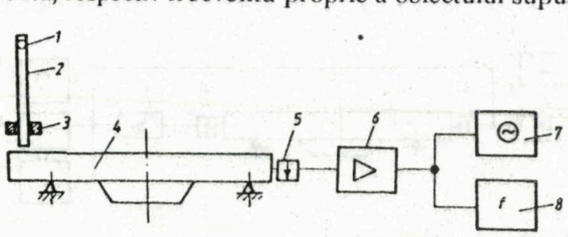


Fig. 2

Instalatie pentru analiza emisiei sonore cu excitatie magnetica: 1 - bila din otel; 2 - tub din sticla; 3 - magnet permanent; 4 - semifabricat; 5 - traductor de receptie; 6 - amplificator; 7 - osciloscop; 8 - frecventmetru
Installation for the analysis of sound emission with electromagnetic excitation: 1 - steel ball; 2 - glass tube; 3 - permanent magnet; 4 - semifabricated part; 5 - reception transducer; 6 - amplifier; 7 - oscilloscope; 8 - frequency-meter

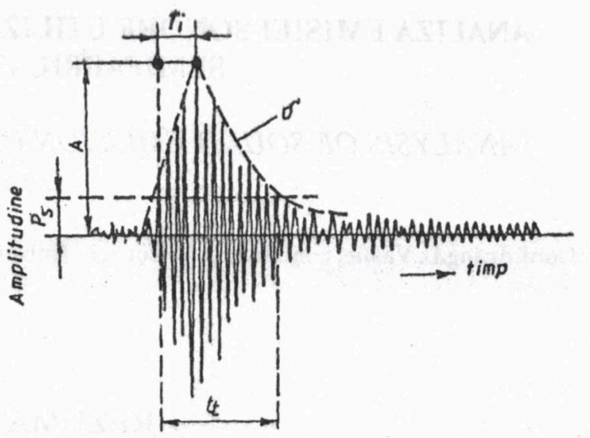


Fig. 3

Marimile caracteristice ale emisiei sonore provocate pr .tr-un impuls mecanic: A - amplitudinea maxima; tipul de initiere; δ - amortizarea; p_s - pragul de sensibilitate al frecventmetrului; t_t - timpul total de înregistrare a frecventei
Characteristic data of the sound emission, provoked by a mechanical impulse: A - maximal amplitude; t_i - imitation time; δ - amortization; p_s - sensibility threshold of the frequency-meter, t_t - total time for the frequency recording

analizei. Semnalul sesizat de catre traductorul de receptie (5) este amplificat prin amplificatorul (6) si poate fi vizualizat pe osciloscopul cu memorie sau cu inertie luminiscenta mare (7). În figura 3 este reprezentata schematic evolutia în timp a semnalului receptionat.

Experimental s-a constatat ca abaterile dimensionale ale semifabricatelor turnate nu influenteaza în mod semnificativ evolutia în timp a aspectului oscilogramei. Acesta este însa puternic influentat de forma si dispersia incluziunilor de grafit, de prezenta fisurilor si microfisurilor, precum si de existenta retasurilor si microresaturilor. Când nivelul semnalelor receptionate si amplificate depaseste o anumita valoare p_s (prag de sensibilitate) frecventmetrul (8) afiseaza frecventa oscilatiilor, sau, lucrând în regim de numarator, înregistreaza numarul oscilatiilor sesizate în timpul total T_t. Aspectul oscilogramei, frecventa sau numarul oscilatiilor vor da indicatii asupra calitatii semifabricatului.

Analiza emisiei sonore a semifabricatelor solicitate mecanic în domeniul elastic

Metoda este prezentata schematic în figura 4. Dornul (1) adaptat la o masina hidraulica de încercari mecanice se deplaseaza cu viteza constanta, forta de solicitare a semifabricatului (2) crescând progresiv, dar numai pâna la o valoare care nu genereaza tensiuni peste limita de elasticitate. În timpul deformarii elastice piesa emite zgomote, cu frecvente de 50 kHz... 1,5 MHz, care se transmit si sculei de apasare si sunt receptionate de traductorul piezoelectric (4). Pentru

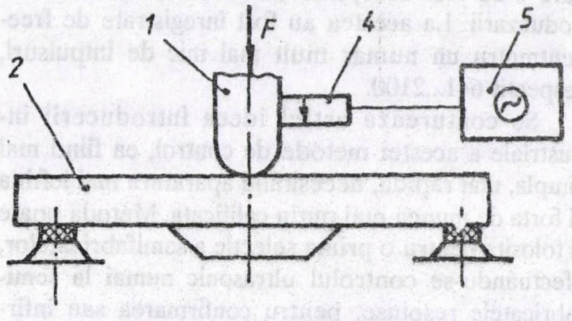


Fig. 4

Schema analizei emisiei sonore a semifabricatelor solicitate mecanic: 1 - dorn; 2 - semifabricat; 3 - tampoane de cauciuc; 4 - traductor piezoelectric; 5 - analizor de semnal
Scheme of the analysis of sound emission of the mechanically sollicitated semifabricated part: 1 - plug; 2 - semifabricated part; 3 - number buffers; 4 - piezzoelectric transducer; 5 - signal analyzer

a se evita înregistrarea zgomotelor produse prin frecarea piesei cu dispozitivul de asezare, între cele doua sunt asezate tampoanele din cauciuc (3). În timpul solicitarii se înregistreaza semnale de tipul celor din figura 3, dar de frecvente mult mai mari, care sunt receptionate de catre analizorul (5).

Ca surse de semnale pot fi amintite: frecarea între grauntii cristalini, dezvoltarea microfisurilor, fisurarea retelelor, acelor sau placilor de cementita, precum si a incluziunilor de silicati. Deci metoda se preteaza excelent pentru evidentierea prezentei grafitului lamelar, a cementitei libere si a retasurilor.

Ca analizor de semnal poate fi folosit aparatul "Locon" Fa. PAC, Princeton, N.J., care are posibilitatea de a stoca toate aceste zgomote si de a le analiza automat. Pentru cercetari de laborator poate fi folosit un defectoscop cu ultrasunete care functioneaza pe receptie, cuplat printr-o interfata la un calculator de analiza a proceselor.

■ *Rezultate experimentale*

Prin aplicarea metodei de excitare electromagnetica a semifabricatelor si pieselor au fost efectuate determinari pe mai multe capace cuzinet palier, provenite din diverse sarje, unele corespunzatoare, iar altele cu o nodulizare necorespunzatoare. Curbele de rezonanta obtinute sunt prezentate în figurile 5 si 6.

În figura 5 a, este prezentata curba de rezonanta a unui capac de cuzinet palier în stare turnata, având o microstructura corespunzatoare, confirmata si prin masurarea vitezei de propagare a ultrasunetelor. În figura 5 b, este prezentata curba de rezonanta a unui semifabricat, de asemenea cu o structura corecta, dar, deoarece forma în care s-a efectuat turnarea nu s-a închis perfect, grosimea piesei cu putin mai mare, iar în planul de separatie apare o mica bavura. Acest

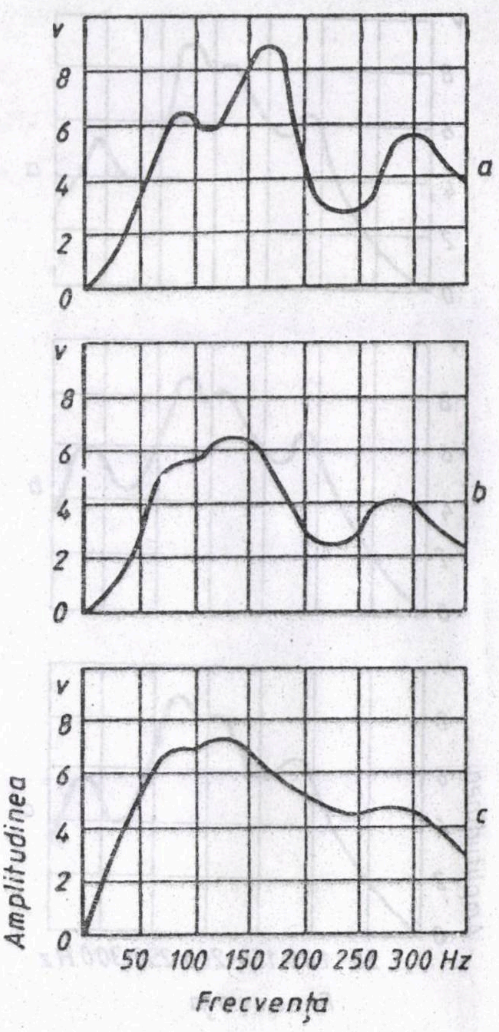


Fig. 5

Curbe de rezonanta ale unor semifabricate
Resonance curves of some semifabricated parts

semifabricat are o greutate cu 147 g mai mare decât prima piesa. Comparând cele doua curbe de rezonanta se constata diferente foarte mari, aceasta datorându-se în principal diferentelor de dimensiuni si greutate.

În figura 5 c, este prezentata o piesa turnata cu dimensiuni corecte, dar cu o nodulizare necorespunzatoare evidentiata si ultrasonic. Din aceasta piesa s-a prelevat un esantion, iar în urma cercetarii microscopice s-a evidentiat grafit lamelar într-o proportie de cca 30%. Acest lucru este în concordanta si cu R_m = 38,4 daN/mm^2 si A = 3,7%. Aspectul curbei de rezonanta este mult diferit de cel al primelor doua piese.

Se desprinde astfel concluzia ca pentru aprecierea calitatii materialului este necesar ca abaterile dimensionale sa fie minime. În figurile 6 a, b si c sunt prezentate curbele de rezonanta ale unor capace finite, toate cele trei piese provenind din sarje cu proprietati corespunzatoare. Diferentele între

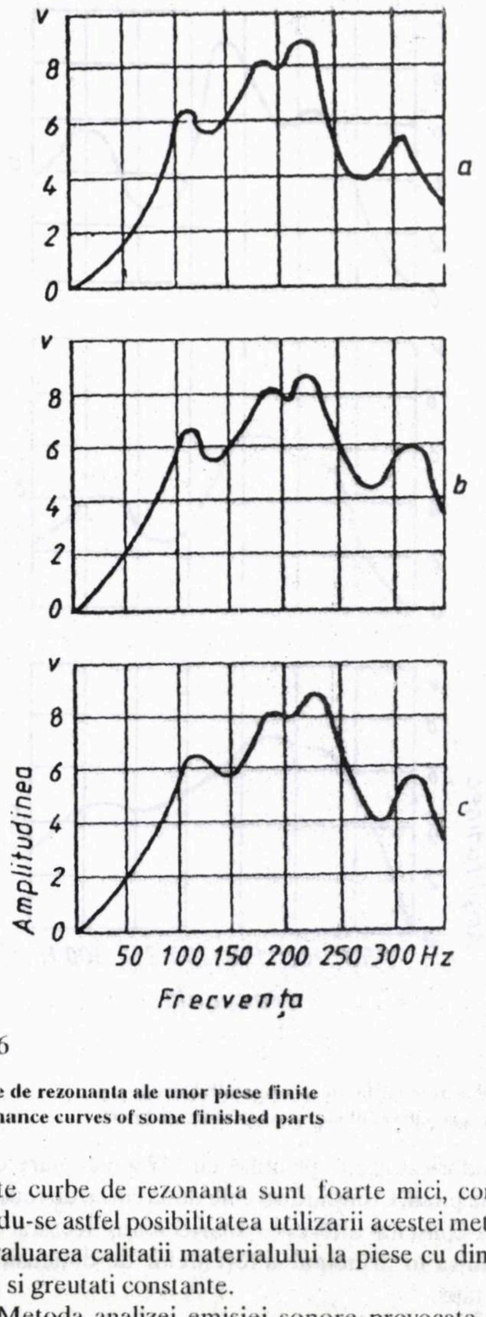


Fig. 6

Curbe de rezonanta ale unor piese finite
Resonance curves of some finished parts

aceste curbe de rezonanta sunt foarte mici, confirmându-se astfel posibilitatea utilizarii acestei metode la evaluarea calitatii materialului la piese cu dimensiuni si greutati constante.

Metoda analizei emisiei sonore provocate prin impuls mecanic a fost experimentata pe semifabricate de dimensiuni mai mari, respectiv pe discuri de ambreiaj turnate tot din fonta cu grafit nodular. Din lotul de semifabricate receptionate la controlul cu ultrasunete au fost analizate 20 de discuri dupa metoda prezentata în figura 2. Pragul de sensibilitate al frecventmetrului a fost stabilit la 1 V, iar acesta a fost comutat pentru a functiona în regim de numarator de impulsuri. La toate discurile acceptate prin controlul cu ultrasunete, numarul de impulsuri înregistrat a variat între 3922 si 4206.

Au fost efectuate determinari si pe cinci discuri care n-au fost acceptate la controlul ultrasonic al nodulizarii. La acestea au fost înregistrate de frecventmetru un numar mult mai mic de impulsuri, respectiv 641...2100.

Se contureaza astfel ideea introducerii industriale a acestei metode de control, ea fiind mai simpla, mai rapida, necesitând aparatura mai ieftina si forta de munca mai putin calificata. Metoda poate fi folosita pentru o prima selectie a semifabricatelor, efectuându-se controlul ultrasonic numai la semifabricatele respinse, pentru confirmarea sau infirmarea rezultatelor.

Metoda analizei sonore prin solicitarea semifabricatelor în domeniul elastic este în curs de studiu, autorii având înca dificultati atât în privinta aparaturii, cât si în cea a interpretarii datelor.

■ *Concluzii*

Prin aplicarea metodelor de analiza a emisiei sonore, poate fi asigurata calitatea produselor pe cai mai simple si mai ieftine decât prin procedeele clasice de control statistic distructiv sau prin metodele conventionale de control nedistructiv.

Prin efectuarea unei cercetari tehnologice corespunzatoare si specifice fiecarui tip de piesa, pot fi stabilite conditiile în care un semifabricat poate fi acceptat sau nu.

Aplicarea analizei emisiei sonore produse printr-un impuls mecanic poate înlocui metoda ultrasonica de determinare a gradului de nodulizare din fontele cu grafit nodular.

Bibliografie

[1] **Tudoran P., Luca V.**: *Cercetarea proprietatilor elastice si mecanice ale fontelor cu ajutorul vibratiilor.* Al 7-lea simpozion international de tratamente termice, Bucuresti, sept. 1979, referat 12

[2] **Luca V., Tudoran P., Dâmboiu E.**: *Cercetarea structurii si proprietatilor fontelor prin metode dinamice.* Comunicarile: Activitatea de cercetare din laboratoarele uzinale în sprijinul productiei, Brasov, oct. 1980, p. 183

[3] **Luca V., Tudoran P., Dâmboiu E.**: *Utilizarea ultrasunetelor la determinarea dependentei dintre proprietatile mecanice si cele elastice ale fontelor.* Metalurgia nr. 9, 1978, p. 516

[4] **Spanner J.**: Journal of Acoustic Emission, nr. 6, 1987, vol. 2, p. 121

[5] **Theisk, s.a.**: *Die Anwendung der Schllemissionanalyse zur Riss prüfurg in Gusstücken.* Giessereitechnik, nr. 2, 1990, p. 57

REDUCEREA EMISIILOR DE POLUANTI PE PLATFORMELE DE METALURGIE NEFEROASA

REDUCTION OF POLLUTING EMISSIONS ON THE PLATFORMS FOR NON FERROUS METALLURGY

Ing. D. Leaua - S.C. CEPRONEF S.A. Baia Mare

C.Z.: 669.2/.8

Societatiile comerciale cu profil de metalurgie neferoasa au ca activitate de baza prelucrarea pirometalurgica a concentratelor obtinute din prepararea minereurilor neferoase. Din uzinarea materiilor prime se valorifica componentele utile, cum sunt:

- cuprul, zincul,plumbul în stare elementara si produsele rezultate din prelucrarea acestora (oxizi, laminate, pulberi, aliaje, produse chimice);
- metalele rare (Bi, Sb, Cd, Se, Te) si unii compusi ai acestora;
- metalele pretioase de înalta puritate;
- compusi ai sulfului (acid sulfuric, dioxid de sulf lichid, saruri anorganice).

În afara produselor de mai sus, exista si fabricatii constituind unicate specifice unei platforme, cum ar fi spre exemplificare producerea reactivilor de flotatie la "PHOENIX" S.A. Baia Mare sau pulberea de aluminiu la "AMPELLUM" S.A. Zlatna; - fierul si componetele sterile din concentrate, care se elimina sub forma de zgura.

În agregatele de prelucrare pirometalurgica, sulful din concentrate se transforma în dioxid (SO_2) trecând în gazele tehnologice, gaze care antreneaza si particule solide (pulberi). Pulberile contin plumb si mici cantitati de As, Cd, Sb, Se.

Dioxidul de sulf si pulberile continute în gazele tehnologice si de ventilatie, atunci când nu sunt si/sau neutralizate, se constituie în noxe daunatoare atât în perimetrul uzinal, cât si pentru zonele limitrofe.

Noxele diseminate în atmosfera uzinala si în exteriorul platformelor respective au efecte negative asupra starii de sanatate a lucratorilor din incintele industriale, a locuitorilor din perimetrul adiacent, respectiv a faunei si florei.

Studiile si masuratorile privind nivelul noxelor evacuate arata depasiri fata de normele ce reglementeaza emisiile de poluanti.

Depasirile emisiilor, cu consecintele mai sus aratate, poate duce pe lânga plata daunelor, si la amenzi din partea organelor abilitate cu supravegherea starii mediului ambiant, ajungându-se chiar si la situatii restrictive a activitatii.

Prin profilul si produsele realizate, societatile comerciale pentru metalurgia neferoasa au un caracter strategic. De aceea, desi costisitoare si neprofitabile, investitiile pentru ecologizare sunt strict necesare si în aceeasi masura obligatorii.

Impactul asupra mediului impune societatilor comerciale suportarea costurilor de exploatare si întretinere ale instalatiilor de ecologizare, cheltuieli ce sunt acoperite numai partial, si aceasta nu în toate cazurile, din valorificarea produselor rezultate.

Dintre procedeele de neutralizare a SO_2 din gazele generate de instalatiile pirometalurgice, cel mai satisfacator este fixarea acestuia sub forma de acid sulfuric. Performantele instalatiilor de acid sulfuric se exprima prin continutul de $SO_2 + SO_3$ în gazele reziduale (dupa absortie) si care, conform legislatiei, trebuie sa fie sub 500 mg/mc.

Atingerea unor asemenea performante presupune ca în conceperea noilor instalatii de acid sulfuric sa se intervina cu modernizari ale echipamentelor clasice sau cu înlocuirea prin altele mai perfectionate.

■ *Separarea uscata a suspensilor solide din gazele tehnologice*

Instalatiile producatoare de acid sulfuric având ca surse de materii prime pirita sau gazele metalurgice sunt echipate cu filtre electrostatice. Deoarece în gazele tehnologice, alaturi de SO_2 sunt prezente si mici cantitati de SO_3, se impune ca temperatura de regim a filtrului electric sa fie superioara cifrei de 280°C pentru evitarea condensarii acide, condensare care, daca se produce, contribuie la corodarea componentelor interioare.

Pe de alta parte, ionizarea pulberilor (respectiv captarea cu randamente ridicate) are loc în intervalul 300-400°C, când rezistivitatea acestora se plaseaza în intervalul 10^4- 5.10^{10} Ωcm. Chiar si în aceste conditii, dar mai cu seama în cazul gazelor metalurgice (debite, temperaturi si concentratii variabile), pulberile remanente în gazele post- filtre ajung la 400-1000 mg/m^3 . Concentratiile de pulberi în gazele ce merg la instalatiile de acid sulfuric, mai mari de 200 mg/m^3,

îngreuneaza fazele ulterioare de prelucrare (spalare, uscare, conversie).

Se cunoaste ca în filtre particulele solide din gaze se ionizeaza într-un câmp electric de înalta tensiune, realizat prin alimentarea în curent continuu la 40-50 KV.

În ultima vreme este în extindere un procedeu de alimentare în curent continuu la tensiuni mult mai ridicate (110-150 KV). Alimentarea se realizeaza de un echipament separat ce creeaza un câmp electric suprapus celui clasic, dar interventia este pulsatorie (prin impulsuri de tensiune ridicata).

Implementarea unor asemenea echipamente realizeaza o purificare mai avansata, astfel ca se poate conta pe reducerea pâna la sub 150 mg/m^3 a pulberilor remanente în gazele filtrate.

O eficienta mai buna se realizeaza folosind diafragme separatoare textile (filtre saci). Performante optime se obtin pentru sursele de gaze cu caracteristici cât mai constante. Realizarile cele mai recente indica posibilitatea folosirii filtrelor saci la temperaturi maxime de 180°C. Într-un regim optim de exploatare, performantele filtrelor textile duc la diminuarea continutului de pulberi la sub 20 mg/m^3.

■ *Spalare, racire, filtrare electrostatica umeda*

Necesitatea acestui segment în fluxul tehnologic este impus de:

- obligativitatea îndepartarii (captarii) practic totale a pulberilor remanente în gazele ce ies din filtre (electrice sau textile), care în caz contrar pot duce, în timp, la colmatarea traseelor de gaze, inclusiv a primului strat de catalizator din sobele de convesie;
- condensarea si retinerea în lichidele de stropire a compusilor volatili de As, Sb, Se, care daca ramân în gaze pot sa ajunga în acidul produs finit, degradându-l calitativ. Pe lânga retinerea mecanica a pulberilor, lichidele de stropire trebuie sa aiba si proprietatea de dizolvant al compusilor condensati. Aceasta proprietate este caracteristica solutiilor slabe de acid sulfuric (10-20%);
- racirea graduala a gazelor (70; 50; 32-35°C) pentru prevenirea formarii de ceata abundenta. Cum fenomenul de formare a cetii nu poate fi complet evitat, stropirea cu acid la concentratii în limitele mai sus aratate este benefica si în sensul ca determina formarea cetii de dimensiuni mai mari (2- 3μ), relativ usor de retinut în filtrele electrostatice umede.

Unele scheme de flux (mai apropiate de cele clasice) realizeaza dezideratele cerute prin spalare-racire pâna la 65-70°C în turn fara umplutura si doua trepte (tandem racitor-filtru electric umed) cu racire I 65-70→50°C si racire II 50→32-35°C.

Spre deosebire de practica clasica, în schimbatoarele de caldura se realizeaza racirea atât indirecta (cu apa), cât si directa prin stropirea în contracurent cu acizi slabi (10-20%).

De data mai recenta, firma "Monsanto" realizeaza spalarea-racirea gazelor în coloane spuma sau în asa-numitele spalatoare cu jet invers (R.J.), ori printr-o combinare a acestora.

În functie de continutul de pulberi în gaze si de temperatura acestora, se pot intercala una sau mai multe asemenea trepte de spalare-racire.

Eficienta este superioara echipamentelor clasice prin aceea ca în coloanele cu spumare sau în spalatoarele R.J., la impactul gazelor cu lichidul, se produce o puternica turbulenta. Drept urmare, particulele de pulberi sunt supuse unui proces de udare fortata, usurând retinerea lor în lichid. Lichidul de stropire, fiind un acid slab, dizolva si condensatele de compusi volatili (As, Sb, Se). Referitor la acest ultim aspect, mai cu seama în cazul gazelor de provenienta metalurgica, este posibila ajungerea lichidului de stropire la saturatie cu acesti compusi.

În cazul functionarii în circuit închis (recirculare), o degrevare (scoatere) a acestor compusi din lichidul de stropire se impune, în caz contrar acestia putând fi preluati de gaze, deteriorând calitatea acidului sulfuric produs finit.

Este de mentionat ca eficienta echipamentelor "Monsanto" implica constructiv o pierdere de presiune de 200-250 mmCA, pierdere ce se multiplica cu numarul de trepte, ceea ce atrage în consecinta un consum energetic ridicat, preferabil totusi tinând seama de avantajele unor purificari si raciri corespunzatoare.

■ *Uscarea gazelor*

Îndepartarea umiditatii din gaze este obligatorie în fluxul de fabricare a acidului sulfuric. În fabricile clasice se realizeaza trecând gazele într-o singura treapta, prin turnuri cu umplutura stropite în contracurent cu acid sulfuric concentrat.

În faza anterioara (spalare-racire), atingerea temperaturii de 32-35°C incumba saturarea gazelor cu vapori de apa. Retinerea umiditatii prin stropire cu acid sulfuric, provoaca dilutia acestuia, care însa nu trebuie sa scada sub 92%.

Pentru retinerea umiditatii în conditii corespunzatoare, fabricile moderne de acid sulfuric realizeaza acesta operatie în doua trepte, în turnuri cu umplutura stropita cu acid de 93% (prima treapta) si 96% (în treapta a II-a).

Întrucât filtrele electrice umede nu retin în

totatiltate ceata din gaze, iar în procesul de uscare are loc si formare de ceata, ultima treapta de uscare are prevazut un retinator de ceata. Functionarea corespunzatoare a retinatorului de ceața presupune îndepartarea practic totala a pulberilor din gaze, în fazele premergatoare uscarii.

■ *Conversia SO_2 în SO_3*

Aceasta faza se realizeaza în reactoare de conversie în prezenta catalizatorilor.

Gazele uscate sunt trecute prin schimbatoare de caldura, în care se încalzesc pâna la 430-440°C (în cazul catalizatorilor clasici de vanadiu), sau la 380°C în cazul catalizatorilor adjurati cu saruri de cesiu.

Cu temperatura respectiva, gazele intra în reactorul de conversie unde, în prezenta catalizatorului asezat în patru straturi, se realizeaza transformarea $SO_2 \rightarrow SO_3$ conform reactiei:

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{catalizator}} 2SO_3 + Q$$

Pentru mentinerea temperaturii de regim la intrarea în straturi (430-440°C), gazele sunt racite sau încalzite (dupa caz) în schimbatoare de caldura intermediare.

În cazul liniilor clasice de acid sulfu-ic se realizeaza conversia si absortia într-un singur stadiu în prezenta catalizatorilor de vanadiu, ajungându-se la o transformare de 95- 96% a SO_2 în SO_3. În aceasta situatie continutul de SO_2 în gazele reziduale (esapate în atmosfera) este cu mult peste normele legale ce reglementeaza nivelul maxim al emisiilor de poluanti.

Ecuatia chimica de transformare a SO_2 în SO_3 este o reactie de echilibru. Se observa ca reactia se va deplasa spre dreapta (sensul util urmarit), în conditiile în care SO_3 format este îndepartat din sistem.

Acest deziderat se realizeaza în fabricile moderne prin intercalarea unei absortii intermediare a SO_3 format la trecerea gazelor prin primele doua straturi de catalizator. Dupa absortia intermediara, gazele trec în straturile 3 si 4 unde se finalizeaza conversia restului de SO_2, urmând absortia finala. Procedeul este notificat DC/DA, adica dubla conversie, dubla absortie. Eficienta unei asemenea scheme este exprimata prin randamentul de conversie 99,5-99,6% si de absortie 99,8%.

Este de mentionat ca, datorita cetii ce se formeaza în turnurile de absortie, devine obligatorie introducerea echipamentelor de retinere a acesteia dupa fiecare turn.

În conditiile restrictive privind emisiile de poluanti, introducerea modernizarilor în fabricile de acid sulfuric (mai ales la cele prelucatoare de gaze metalurgice) devine imperios necesara.

Bibliografie

[1] **K.Winnacker s.a.:** *Tehnologia chimica anorganica*, vol.II, Editura Tehnica, Bucuresti, 1962

[2] **Rodica Vâlcu:** *Termodinamica chimica*. Editura Tehnica, Bucuresti, 1994

[3] **S.Ifrim, I.Rosca:** *Chimia generala*. Editura Tehnica, Bucuresti, 1989

REVISTA REVISTELOR

Stahl und Eisen, *Germania, 1994, nr.12*

- *Raport asupra desfasurarii Congresului anual al siderurgiei germane (Eisenhuttentag 1994), p.31*
- *Dare de seama anuala asupra lucrarilor Uniunii Siderurgilor Germani , p.47*
- *Tehnologia materiala ca baza a produselor industriale, p.63*
- *Misterele de la Marea Moarta - Qumran pericliteaza crestinismul?, p.71*
  (2-4 reprezinta comunicari prezentate la Eisenhüttentag-1994)
- *Rezultate ale celui de-al 8-lea seminar german-japonez, asupra bazelor tehnologice ale elaborarii fontei si otelului, p.79*
- *Decarburarea unei topituri cu continut de crom, într-un cuptor de inductie în vacuum, p.85*
- *Dezvoltarea elaborarii continue a otelului în China, p.89*
- *Dezvoltarea, producerea si domeniul de utilizare a profilelor pentru pereti din palplanse, p.93*
- *Control rapid "on-line", utilizând sisteme de masurare cu laser, a diametrului si a rotunjimii, la un laminor de sârma, p.99*
- *Crestere clara a exportului (Germania-sem. I 1994), p.103*
- *Institutul de masini miniere si siderurgice al RWTH-Aachen, p.116*
- *Anunturi cu privire la congrese si târguri, p.16*
- *Informatii scurte din siderurgia mondiala, p.16*
- *(pag.25 - Explozia de la F6 - Galati)*
- *Informatii economice, p.103*

DESPRINDEREA SI DIVIZAREA PRIN ULTRASONARE A BLOCURILOR ÎNGHETATE DE MINEREU DIN VAGOANE

TAKING OFF AND DIVISION THROUGH ULTRASONICS OF THE FROZEN BLOCKS FROM THE RAILROAD CARS

Prof.dr.ing. C. Tudose, conf.dr.ing. G. Balan - Universitatea "Dunarea de Jos" din Galati

C.Z.: 622.341

Cele mai multe aplicatii active ale energiei ultrasonore sunt rezultatul efectelor undelor ultrasonore în mediile solide. Un interes deosebit îl reprezinta studiul efectelor ultrasunetelor asupra materialelor pulverulente metalice si nemetalice aflate sub forma de aglomerate. În lucrarile [3] si [4] s-a studiat dezagregarea unor agregate de particule obtinute prin floculare, precum si dezagregarea aglomeratelor de nisip, formate prin înghetarea apei aflate între particulele de nisip; au fost ultrasonate doua calitati de nisipuri fine folosite la fabricarea sticlei. Prin cernere prin sita de moara adecvate au fost obtinute cantitati de 1/2 kg de nisip cu particule având dimensiunea de cca 100 μm si o a doua calitate având dimensiunea de cca 60 μm. Dimensiunile particulelor de nisip au fost determinate cu ajutorul microscopului cu imersie.

Cele doua cantitati de nisip au fost umectate si supuse înghetarii la temperatura de -10°C, într-un congelator obisnuit. Pentru aceasta s-au folosit doua cutii metalice prevazute în partea inferioara cu orificii pentru scurgerea apei.

Pentru ultrasonare s-a folosit un generator de ultrasunete cu traductor magnetostrictiv prevazut cu concentrator de viteza si placa de adaptare, existent în Laboratorul de aplicatii industriale ale ultrasunetelor din cadrul Catedrei de Fizica. Gama de frecventa este cuprinsa între 16 si 25 KHz, iar intensitatea acustica reglabila între 7 si 16 W/cm^2. Viteza de propagare a ultrasunetelor în nisipul umed si în nisipul înghetat a fost determinata cu deflectorul ultrasonic în impulsuri tip Unipan 510.

A fost cercetata variatia gradului de dezagregare a celor doua tipuri de nisipuri înghetate, în functie de frecventa si de intensitatea acustica. Masuratorile s-au facut la temperatura camerei, de cca 20°C. "Gradul de dezagregare" s-a convenit a se defini ca fiind raportul dintre masa de nisip dezagregata în particule de nisip si masa aglomeratului înghetat. În figura 1 curbele a si b, este aratata variatia gradului de dezagregare pentru cele doua calitati de nisipuri, în functie de frecventa.

Pentru nisipul cu granulatie mai mare gradul de dispersie maxima este la 22 KHz, iar pentru cel cu granulatie mai fina - la 23 KHz.

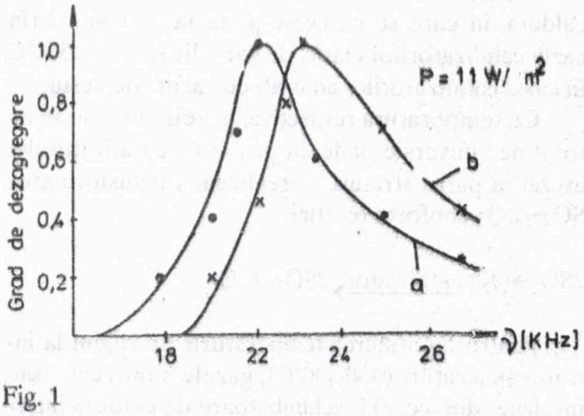


Fig. 1

Variatia gradului de dezagregare pentru cele doua calitati de nisipuri în functie de frecventa
Variation of the disintegration degree for the two qualities of sands as a function of frequency

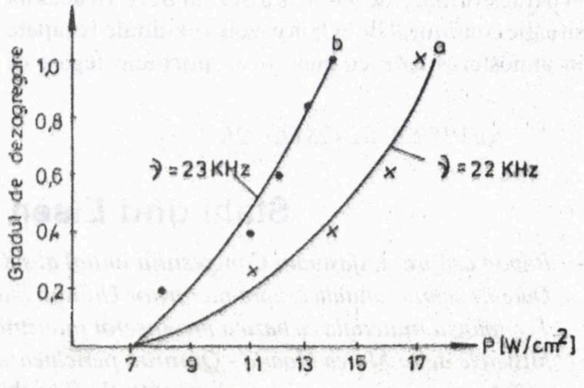


Fig. 2

Gradul de dezagregare pentru ambele tipuri de nisipuri în functie de intensitatea acustica
The disintegration degree for both types of sands, as a function of the sound intensity

Gradul de dezagregare creste pentru amble tipuri de nisipuri în functie de intensitatea acustica dupa o curba aproape exponentiala. În figura 2 sunt prezentate aceste variatii.

Se constata ca pentru nisipul mai fin (b) sunt necesare puteri mai mici pentru dezagregare decât

pentru nisipul mai putin fin (a).

Mai recent [6] s-au studiat desprinderea si divizarea prin ultrasonare a blocurilor înghetate de minereu din vagoane, în vederea descarcarii lor prin rasturnare.

Necesitatea acestor cercetari decurge din faptul ca materiile prime contin apa provenita din: procesele de prelucrare, tratamentele de umectare antipoluare si prevenirea autoaprinderii la carbuni, mijoacele de transport, precipitatii.

La temperaturi negative aceste materii prime îngheata, se lipesc de mijloacele de trasnport, de peretii buncarelor si elementele componente ale fluxurilor de descarcare, conducând la îngreunarea (pâna la blocare) a procesului de descarcare, mobilizarea mijloacelor de transport, consumuri mari de forta de munca si energie (în prezent dezghetarea se face prin încalzire), precum si o scadere, pentru un timp scurt (pâna la zero), a productivitatii muncii.

La utilizarea ultrasunetelor în cadrul prezentei cercetari am fost încurajati si de faptul ca în [2], se arata ca în anumite situatii acestea produc un efect de 10^{+7} ori mai mare decât cel produs de energia termica.

Experimentele au constat din încarcarea unor cutii din tabla cu minereu, udarea lor cu 5% (din greutate) cu apa, înghetarea, ultrasonarea si rasturnarea. Cutiile au fost de doua tipuri: mici (330x280x170 mm^3) si mari (900x380x380 mm^3); cele mici au fost înghetate în congelator, iar cele mari în frigul natural din ianuarie '95 (-15°C) si ultima proba din februarie '95 - în depozitul de înghetata a S.C."GALACTA" S.A.Cu cutiile mici s-au facut patru probe de casa si doua probe în prezenta beneficiarului, încarcându-se cu diferite materii prime. Cutiile mari s-au încarcat numai cu minereu, efectuându-se doua probe de casa si una în comun.

Cutiile mici s-au ultrasonat cu un generator GU-01, de 1000 W, frecventa 20 KHz, cu traductor magnetostrictiv din nichel, prin aplicarea succesiva pe peretii laterali si pe fundul cutiei. Acest generator a fost realizat în Laboratorul de Fizica.

La cutiile mari s-au folosit un generator de tip ROLL (RFG) de 1,2 KW si o baterie de traductori piezoceramici, la frecventa de 25 KHz, prin aplicarea pe peretii laterali.

Cercetarile efectuate, vizitele la beneficiar si discutiile cu reprezentantii SIDEX au dus la urmatoarele concluzii:

– Ultrasonarea realizeaza numai desprinderea materialului de peretii cutiei, permitând descarcarea materialului înghetat sub forma de bucati mari (chiar bloc), fapt neadmis în culbutoare, ce pot fi astfel avariate. Timpul de dezghetare este de 15 min, iar productivitatea mica. Mijloacele de transport difera constructiv, iar instalatia de ultrasonare este greu adaptabila, neavând nici mobilitatea necesara pentru a fi utilizata în toate locurile unde apare fenomenul de înghetare.
– În cazuri deosebite, materiile prime trebuie tratate anti- înghet, la locul de încarcare. În cutiile mari, noi am pus la baza un strat de var nestins, în final nemaifiind necesara ult..sonarea fundului cutiei, desprinderea facându-se usor, datorita reactiei exoterme.
– Concluziile negative s-ar putea ameliora: inspirându-ne din tratamentul medical de sfarâmare cu ultrasunete a calculilor renali, consideram ca cercetarea poate fi continuata folosind generatoare de ultrasunete în impulsuri, în locul celor sinusoidale, cu care am lucrat. Generatoarele cu impulsuri realizeaza o concentrare mult mai mare a energiei, în unitatea de timp si de volum.

Bibliografie

[1] E., Badarau, M., Grumazescu: *Ultraacustica fizica si tehnica.* Editura Tehnica, 1967

[2] O., Dragan, s.a.: *Ultrasunete de mari energii.* Editura Academiei, 1983

[3] K., Strenge, H., Pilgrim: *Colloid and Polymer Science.* nr.261, 1983, p.855

[4] C., Tudose, L., Moraru: *Dezagregarea aglomeratelor de particule solide prin ultrasonare.* Conferinta nationala de Fizica, Constanta, 1964

[5] C., Tudose: *Fizica ultrasunetelor.* Universitar Aliment, Galati, 1995

[6] C., Tudose, G., Balan: *Cercetari privind desprinderea si divizarea prin vibratii ultrasonore a blocurilor înghetate de minereu din vagoane, în vederea descarcarii lor prin rasturnare.* Act aditional la Contractul nr.30/1994 dintre Universitatea "Dunarea de Jos" din Galati si S.C.SIDEX S.A Galati

ASPECTE TEORETICE PRIVIND ÎNCERCAREA DE DEFORMABILITATE A MATERIALELOR METALICE

THEORETICAL ASPECTS CONCERNING THE DEFORMABILITY TEST OF THE METALLIC MATERIALS

Prof. dr. ing. S.Badea - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 539.374

Ca prima necesitate se impune sa fie lamurite câteva notiuni si probleme de baza dependente de încercarea deformabilitatii materialelor metalice. Încercarea de deformabilitate cuprinde doua grupe principale de probleme:

- încercarea capacitatii materialelor de a se deforma plastic în niste conditii tehnologice date ale proceselor de schimbare a formei si dimensiunilor fara pierderea integritatii;
- stabilirea rezistentei la deformare a materialului în conditiile tehnologice cunoscute, în vederea schimbarii de forma si dimensiuni.

Ambele grupe de probleme se urmaresc la metale si aliaje cu compozitii chimice, stari fizice si structurale diferite. Aceste stari diferite cuprind în sine si influenta precedentelor procese de deformare asupra proprietatilor plastice si asupra marimii rezistentei la deformare a materialelor analizate.

Între conditiile tehnologice ale proceselor de deformare plastica care influenteaza deformabilitatea este necesar sa fie amintite temperatura, viteza de deformatie si starea de tensiuni. Influenta temperaturii si vitezei de deformatie este necesar sa fie analizata si încercata în mod deosebit în corelatie cu viteza de recristalizare. Influenta starii de tensiuni, care va fi tratata în prezentul referat, cuprinde nu numai influenta raportului fortelor si prin aceasta corelatia cu forma sculelor de deformare, ci si influenta importanta a fortelor de frecare.

Capacitatea de deformare trebuie legata de notiunea corpului real ca prototip al corpului perfect rigid cu care se opereaza în mecanica corpului rigid. Corpul real are capacitatea sa-si schimbe forma si dimensiunile sub actiunea mecanica a fortelor exterioare. Aceste schimbari pot fi temporare, determinate de deformatiile elastice, sau permanente, determinate de deformatiile plastice.

Prin deformarea plastica corpul real este în stare plastica sau elastoplastica. Pentru rezolvarea problemelor ridicate de starile de tensiune si de corelatia starilor de deformatie si tensiune, este necesar sa se foloseasca relatiile matematice plane pentru schimbarile sus mentionate ale corpului real.

Din motivele enuntate este rational si corect a rezerva notiunea de capacitate de deformare pentru întreaga deformatie, respectiv elastica si plastica, si a o include ca notiune comuna. Prin aceasta se poate deci defini corpul rigid real.

Plasticitatea se concepe ca o proprietate a corpului rigid de a- si schimba plastic forma sub actiunea fortelor exterioare, fara ca materialul sa-si piarda integritatea. Plasticitatea este dependenta de o serie de factori printre care se enumera temperatura, starea de tensiuni etc., respectiv toti factorii ce influenteaza procesul tehnologic.

Deformarea plastica se extinde în corp atâta timp cât fortele exterioare actioneaza si aceasta pâna când are loc distrugerea integritatii materialului. Marimea intervalului de deformare plastica pâna la distrugerea integritatii materialului este masura plasticitatii. De exemplu, la încercarea de tractiune masura plasticitatii este alungirea sau gâtuirea la ruperea epruvetei.

Vis-a-vis de plasticitate trebuie plasata fragilitatea corpului rigid. Aceasta se poate defini ca proprietatea materialelor metalice de a-si pierde integritatea fara ca în timpul solicitarii sa apara si deformarea plastica. În corp iau nastere numai deformatii elastice dupa care imediat urmeaza pierderea coeziunii. O astfel de stare fizica a materialului, respectiv a corpului rigid, se poate nota ca stare rigida.

Este necesar sa se semnaleze faptul ca acelasi material, cu aceeasi compozitie chimica si aceleasi proprietati fizice, poate ca la diferite temperaturi, viteze de deformatie si stari de tensiuni sa se manifeste ca material plastic sau rigid. Atât plasticitatea, cât si rigiditatea sunt proprietati conditionate si din aceasta cauza este mai sigur sa se vorbeasca fie despre starea plastica, fie despre starea fragila a corpului rigid.

Când notiunea de plasticitate este legata de procesele tehnologice de deformare plastica, se poate vorbi despre "plasticitatea tehnologica a materialelor metalice".

Capacitatea unui material de a se deforma este epuizata atunci când în cadrul procesului se ajunge la pierderea integritatii (coeziunii) materialului. Aceasta pierdere a integritatii poate fi cauzata fie de tensiunile tangentiale maxime, fie de tensiunile de întindere.

Când integritatea se pierde sub influenta tensiunilor tangentiale maxime, schimbarea formei corpului se face prin deformari pronuntate. Limita plasticitatii se obtine când tensiunea tangentiala obtine o valoare egala cu jumatate din valoarea tensiunii normale care caracterizeaza de fapt limita de curgere.

Daca integritatea este pierduta din cauza tensiunilor de întindere, atunci corpul nu este obligatoriu sa se deformeze pronuntat. Limita plasticitatii se atinge când aceasta tensiune de întindere este egala cu valoarea tensiunii normale care produce curgerea (limita la curgere).

În primul caz se poate vorbi despre rupere plastica, iar în cel de-al doilea de rupere fragila.

Daca se considera un anumit material metalic cu o anumita stare fizica si compozitie chimica, rezistenta lui la deformare depinde de temperatura si viteza de deformatie, precum si de starea de tensiune, gradul de deformatie si fortele de frecare. Daca se elimina influenta fortelor exterioare de frecare, cum se întâmpla la încercarea de tractiune, atunci se poate urmari influenta starii de tensiune asupra rezistentei la deformare la o anumita temperatura si viteza de deformatie. Întrucât la încercarea de tractiune caracterul starii de tensiune este întotdeauna acelasi, metoda este corespunzatoare pentru determinarea diferitelor influente asupra rezistentei la deformare, cu observatia ca nu reda influentele starilor complexe de tensiuni ale diferitelor procese de deformare plastica. Prin încercarea la întindere se poate determina la o anumita temperatura si viteza de deformatie rezistenta la deformare în functie de gradul de deformare. Aceasta rezistenta este dependenta de starea fizica a materialului. Pentru conditiile date, aceasta va fi rezistenta naturala la deformatie a metalului sau aliajului analizat.

Din punct de vedere al timpului de desfasurare a deformatiei este obligatoriu sa se deosebeasca doua valori ale rezistentei naturale la deformare:

- rezistenta naturala, care pentru o anumita temperatura si viteza de deformatie apare la începutul deformarii plastice. În cazul încercarii de tractiune aceasta corespunde limitei de curgere R_e, exprimând rezistenta la deformare la solicitare axiala si omogena din punct de vedere tensional si al deformarii plastice a volumului epruvetei supuse încercarii;
- rezistenta la deformare, care pentru o anumita temperatura si viteza de deformatie apare în stadiul urmator al deformarii plastice. Aceasta rezistenta este rezistenta la rupere R_m, care se manifesta atunci când deformatia s-a concentrat local în zona de gâtuire a epruvetei. Aceasta limita apartine granitei dintre doua calitativ diferite stari de tensiune si de deformatie. Exprima rezistenta la deformare la sfârsitul starii de tensiune axial-omogena si la începutul starii triaxiale neomogene, precum si la granita dintre deformatia omogena si cea neomogena.

Influenta starii de tensiune asupra deformabilitatii

Corpurile solide prezinta la o anumita stare de tensiune în care predomina tensiunile de comprimare o plasticitate buna. De exemplu, sub actiunea unor tensiuni mari de comprimare triaxiala se comporta plastic si materialele fragile, cum ar fi marmora. Din aceasta cauza este necesar sa fie cautat un criteriu obiectiv corespunzator care sa caracterizeze din punct de vedere calitativ starile de tensiune si sa se aleaga indicatorul numeric potrivit al criteriilor, care sa fie posibil de comparat din punct de vedere al deformabilitatii în diferite procese de deformare si de asemenea sa fie posibil de reprodus în conditii de laborator.

Starea generala de tensiuni într-un punct al unui corp, ca urmare a invariantului acestei stari, poate fi exprimata numai cu tensiunile normale principale σ_1, σ_2, σ_3. De obicei se accepta ca pentru aceste tensiuni este valabila inegalitatea $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$, ceea ce corespunde fizic exprimarii lui σ_1 ca cea mai mare componenta în valoare absoluta, σ_2 - medie, iar σ_3 cea mai mica.

Matematic, starea de tensiuni poate fi scrisa cu ajutorul trasorului tensiunilor T_σ, care ca marime vectoriala este exprimat ca suma între tensorul sferic T_0 si deviatorul D_σ:

$$T_\sigma = T_0 \pm D_\sigma \qquad (1)$$

Tensorul sferic T_0 este tensorul componentelor tensiunilor normale pe suprafetele octaedrului regulat, care se noteaza ca tensiuni octaedrice σ_8. Fizic au sensul presiunii hidrostatice. Se poate vorbi de presiune hidrostatica daca $\sigma_8 < 0$, respectiv daca este vorba de tensiuni octaedrice de compresiune sau presiune hidrostatica negativa, sau daca $\sigma_8 > 0$ tensiunea hidrostatica este pozitiva si deci de întindere.

Comportarea starii de tensiune este precizata de cea de a doua componenta, si anume de deviatorul tensiunilor D_σ.

Din relatia (1) este evident ca deviatorul tensiunilor se stabileste ca diferenta scalara a tensorului tensiunilor si tensorul sferic. Deci si componentele deviatorului tensiunilor pot fi calculate ca diferenta tensiunilor σ_1, σ_2, σ_3 si tensiunea octoedrica σ_8. În teoria plasticitatii aceste componente deviatoare se noteaza ca tensiuni de reducere:

$$S_1 = \sigma_1 - \sigma_8$$

$S_2 = \sigma_2 - \sigma_8$

$S_3 = \sigma_3 - \sigma_8$ **(2)**

Tensiunea octoedrica se calculeaza ca media aritmetica a componentelor $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$:

$$\sigma_8=\frac{\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3}{3} \quad (3)$$

Din aceasta cauza, conform relatiilor (2), suma tensiunilor de reducere este zero:

$$S_1 + S_2 + S_3 = 0 \quad (4)$$

Pentru aprecierea comportarii starii de tensiune hotarâtoare este simpla marime a celei mai mari din componentele deviatoare ale tensiunilor. Se presupune ca aceasta este componenta $|S_1|$. Dupa relatia (4) va corespunde:

$$|S_1| = |S_2| + |S_3| \quad (5)$$

Dupa semnul componentei $|S_1|$ sunt posibile trei cazuri diferite ale starilor tensionale:

Cazul $S_1 > 0$

Cea mai mare tensiune de reducere este pozitiva, respectiv de întindere. Schema de tensiune este caracterizata de catre schema deviatorului de întindere. Pentru plasticitate aceasta este dezavantajoasa, întrucât la o astfel de stare de tensiuni materialul are înclinare spre rupere fragila.

Cazul $S_1 < 0$

Cea mai mare tensiune de reducere este negativa, respectiv de comprimare. Schema de tensiuni este caracterizata de schema deviatorului de comprimare. Pentru plasticitate aceasta este avantajoasa, întrucât starea de comprimare creeaza posibilitatea eliminarii ruperilor fragile.

Cazul $S_1 = 0$

Una din componentele tensiunilor de reducere este nula, astfel ca celelalte doua componente sunt egale dar de semn contrar. O astfel de stare de tensiuni o marcheaza alunecarea pura, a carei schema de tensiuni este caracterizata de schema deviatorului de alunecare. Actiunea de alunecare a starii de tensiuni da posibilitatea unor deformari plastice mari, ceea ce pentru plasticitate este un avantaj.

La starea spatiala de tensiuni cu aceleasi valori ale ambelor componente extreme σ_1 si σ_3, influenta starii de tensiuni asupra plasticitatii si rezistentei la deformare este dependenta de marimea si semnul tensiunii medii σ_2. Aceasta influenta se poate exprima, dupa cum este cunoscut, cu ajutorul "indicatorului starii de tensiuni":

$$\nu_\sigma=\pm\frac{2\sigma_2-\sigma_1-\sigma_3}{\sigma_1-\sigma_3} \quad (6)$$

Din relatie este evident ca numitorul fractiei reprezinta diferenta ambelor tensiuni componente extreme, în valoare absoluta. Altfel spus, în cercul lui Mohr starea de tensiuni este reprezentata de diametrul celui mai mare cerc, deci valoarea dubla a celei mai mari tensiuni de alunecare. Aceasta tensiune de alunecare este hotarâtoare pentru nasterea deformarii plastice.

Marimea numarului fractiei si cu aceasta si marimea indicatorului starii de tensiune depind în principal de marimea tensiunii principale medii. Acest indicator se poate schimba de la $\nu_\sigma = +1$ la starea axiala de comprimare (respectiv pentru $\sigma_1 < 0$ si $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$) pâna la $\nu_\sigma = -1$ la starea axiala de întindere ($\sigma_1 > 0$ si $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$). Valoarea $\nu_\sigma = 0$ corespunde alunecarii simple.

Cu ajutorul indicatorului starii de tensiuni se pot deci evalua toate posibilitatile de cazuri simple si complexe ale starii de tensiuni. Întrucât indicatorul ν_σ este o marime proportionala, este posibil cu ajutorul ei, sa se compare diferite stari de tensiuni, fara a considera valorile reale ale componentelor $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$. Este deci o marime care da posibilitatea de a urmari partea calitativa a starilor de tensiuni.

Proprietatile plastice ale metalelor si aliajelor, deci si deformabilitatea, sunt substantial influentate de presiunea hidrostatica. Se demonstreaza rational ca pentru evaluarea influentei starilor tensionale asupra deformabilitatii trebuie introdus un indice care sa cuprinda în el influenta actiunii presiunii hidrostatice si în acelasi timp influenta celei mai mari componente tensionale, care poate sa fie în caz extrem cauza distrugerii integritatii si care sa ajunga la valoarea rezistentei la rupere a materialului. Aceasta valoare maxima a componentei tensiunilor va fi apoi o marime care reprezinta rezistenta naturala la deformare R_e. Daca, prin solicitarea triaxiala $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, tensiunea σ_1 are cea mai mare valoare absoluta, atunci $\sigma_{max} \equiv \sigma_1 \equiv R_e$. Poate însa fi maxima oricare din valorile componentelor $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, obtinând valoarea lui R_e. Indicatorul corespunzator se noteaza ca indicator al influentei tensiunilor de comprimare α_σ si se exprima ca raport între tensiunea octoedrica σ_8 si componenta tensionala cea mai mare absoluta, respectiv rezistenta naturala la deformare R_e:

$$\alpha_\sigma=\frac{\sigma_8}{\sigma_{max}}=\frac{\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3}{3\cdot R_e} \quad (7)$$

Tensiunea octoedrica în aceasta relatie poate avea semn negativ, daca este vorba despre presiunea hidrostatica în sensul propriu al acestei expresii sau semnul pozitiv daca este vorba de presiunea hidros-

tatica pozitiva. Astfel, indicele influentei tensiunilor de comprimare are semnul negativ sau pozitiv. Semnul negativ este acela care în starea de tensiuni exprima influenta presiunii hidrostatice proprie, deci în cea mai mare parte actiunea tensiunilor de comprimare, ceea ce pentru plasticitate este un avantaj. Semnul pozitiv al indicatorului α_σ este indicele care arata ca starea de tensiuni a presiunii hidrostatice este negativa, respectiv în ea predomina tensiunea de întindere, fapt ce pentru plasticitate are influenta nefavorabila. Cu cât este mai mare valoarea indicelui α_σ, cu atât influenta tensiunii octoedrice, favorabil sau nefavorabil, este mai expresiva.

Indicele influentei tensiunii de comprimare α_σ poate fi zero, daca σ_8 este nul. Acesta este cazul forfecarii simple. De asemenea, poate fi cazul întinderii cu comprimare transversala exterioara, când suma (σ_2 + σ_3), care are semn negativ, are aceeasi marime ca si tensiunea σ_1 de întindere. Poate fi cazul comprimarii cu precomprimare interioara care provoaca tensiuni de întindere σ_2 si σ_3 asa de mari încât suma lor este egala cu cea mai mare valoare a tensiunii de comprimare σ_1.

Indicele de influenta a tensiunii de comprimare α_σ este un criteriu foarte important pentru examinarea deformabilitatii. Rezultatele unor numeroase incercari pe diferite materiale arata ca limita deformatiei la care se produce distrugerea integritatii este într-o anumita relatie cu indicele α_σ, dar nu este vorba de o dependenta cu o singura considerare. Schematic, aceste relatii sunt reprezentate în diagrama din figura 1. În axa orizontala este prezentata marimea α_σ = σ_8/R_e, iar pe verticala marimea limitei deformatiei φ_m, la care apare pierderea coeziunii materialului. Aceasta limita a deformatiei este masura plasticitatii.

În diagrama sunt prezentate doua curbe limita, în dreapta pentru starea de tensiuni $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3$, în stânga pentru $\sigma_1 = \sigma_2 > \sigma_3$. Între ele este curba pentru starea de tensiuni $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$, prin care $\sigma_2 = (\sigma_1 + \sigma_3)$ [2]. În diagrama ar mai fi putut exista si alte curbe $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ cu alte relatii între marimile acestor componente fata de cea prezentată.

Curba din dreapta apartine starii de tensiuni din epruveta cilindrica de încercat stabilita prin comprimare transversala. Pe ea este punctul A corespunzator întinderii axiale prin care α_σ = + 1/3. În continuare pe curba se afla punctul B, care apartine starii de tensiune de la încercarea de întindere din zona de gâtuire a epruvetei. Ramura curbei de sub acest punct corespunde încercarii la întindere cu epruvete care au crestatura pe circumferinta.

Curba din stânga corespunde starii de tensiune de la încercarea de compresiune când epruveta de încercat este supusa unei compresiuni transversale. Si în cazul acestei curbe este important punctul C, care corespunde compresiunii axiale simple. Acestui punct îi corespunde α_σ = -1/3. Ramura curbei de sub punctul C corespunde încercarii de compresiune, când epruveta de încercat este supusa transversal la întindere.

Curba centrala intersecteaza axa verticala a diagramei când α_σ = 0 în punctul D. Acest punct apartine torsiunii simple. Conectarea punctelor BD ar corespunde încercarii la torsiune cu diferite valori ale tractiunii axiale.

Punctele suprafetelor dintre ambele zone prezinta concret valorile plasticitatii pentru cele mai diferite combinatii ale starilor de tensiuni.

Încercarile de laborator ale deformabilitatii

Chestiunea celei mai potrivite încercari de laborator pentru stabilirea deformabilitatii nu este înca pe deplin lamurita. Încercarile care reproduc conditiile unui anumit proces de deformare plastica au avantajele ca reproduc starile de tensiuni, dar cu toate acestea rezultatele lor pot fi considerate ca obiective. Ramân deci valabile numai pentru metoda data de deformare plastica. Fenomenele se utilizeaza rational ca examinari obiective ale deformabilitatii în special prin încercarea la tractiune, eventual încercarea la rasucire si de compresiune. La încercarea de întindere se poate urmari influenta actiunii tensiunilor de întindere, ceea ce are ca aplicatie o mare însemnatate. La încercarea de rasucire se poate studia influenta tensiunilor de alunecare, fapt ce are de asemenea însemnatate pentru deformarea plastica. Examinarea la compresiune aproximeaza conditiile considerabile ale deformarilor plastice în conditiile reale ale proceselor tehnologice, având în vedere ca la marea majoritate a proceselor operatia de baza este refularea.

Evaluarea starii de tensiuni la încercarea de tractiune

Pentru evaluarea starii de tensiuni exista trei criterii principale: deviatorul schemei starii de tensiuni, indicatorul starii de tensiuni si indicatorul influentei tensiunilor de comprimare.

Întrucât în cadrul încercarii de întindere este caracterizata starea axiala de tensiuni σ_1 corespunzatoare întinderii, iar în acelasi timp componentele σ_2 si σ_3 sunt nule, tensiunea octoedrica va avea valoarea $\sigma_8 = \sigma_1/3$ si tensiunea de reducere $S_1 = 2\sigma_1/3 > 0$. Deviatorul schemei de tensiuni are numai o componenta, care reprezinta schema deviatorului de întindere. Schema axiala de tensiuni exista în epruveta în intervalul de la limita reala de deformare ($\sigma_1 = R_e$) pâna la limita reala de rezistenta ($\sigma_1 = R'_e$). Ambele

limite se socotesc ca parte a încercarii si a sectiunii instantanee.

Îndata ce epruveta se gâtuie local apare starea spatiala de tensiuni cu tensiunile σ_2 si σ_3 egale. Componenta $\sigma_1 > 0$, iar $\sigma_2 = \sigma_3 < 0$. Tensiunea octoedrica este în acest caz egala cu suma algebrica a celor trei componente:

$$\sigma_8 = \frac{\sigma_1 - 2\cdot\sigma_2}{3} = \frac{\sigma_1 - 2\cdot\sigma_3}{3}$$

Tensiunea de reducere este:

$$S_1 = \sigma_1 - \sigma_8 = \frac{2}{3}(\sigma_1 + \sigma_2) = \frac{2}{3}(\sigma_1 + \sigma_3)$$

Tensiunea de reducere în directie transversala este:

$$S_2 = -\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{3} = S_3 = -\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{3}$$

Este de la sine înteles ca cea mai mare componenta a deviatorului este tensiunea de reducere $S_1 > 0$. Si în acest caz starea de tensiune în gâtuirea epruvetei reprezinta schema de întindere a deviatorului.

Relativ la indicatorul starii de tensiuni ν_σ, indicatorul în intervalul deformatiilor omogene dintre limitele de curgere si rupere, când este marcata starea axiala de întindere, marimea $\nu_\sigma = -1$, asa cum rezulta din relatia (6) pentru $\sigma_1 \neq 0$ si $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$. La gâtuirea locala a epruvetei, când apare starea triaxiala de tensiuni, $\sigma_1 > 0$, $\sigma_3 < 0$, din relatia (6) rezulta marimea indicatorului starii de tensiuni $\nu_\sigma = -1$.

Indicatorul starii de tensiuni $\nu_\sigma = -1$ este marimea caracteristica a încercarii la întindere a epruvetelor cilindrice în întregul interval al deformatiilor omogene si neomogene pâna la momentul ruperii.

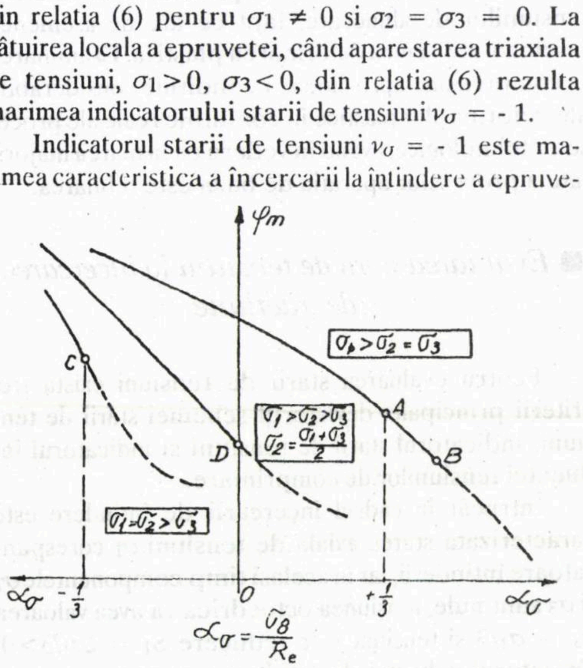


Fig. 1

Dependenta dintre deformatia medie si indicatorul influentei tensiunilor de comprimare
Dependence between the medium deformation and the indicator of the influence of compression stresses

Pentru stabilirea indicatorului influentei tensiunilor de întindere conform relatiei (7), starea de tensiuni importanta este cea din momentul solicitarii epruvetei când componenta tensiunii $\sigma_1 = R_e$ si $\sigma_2 = \sigma_3$. Din relatia (7) rezulta ca:

$$\alpha_\sigma = \frac{1}{3} - \frac{2}{3} \cdot \frac{\sigma_2}{R_e} < \frac{1}{3} \qquad (8)$$

Conform diagramei din figura 1, este vorba de punctele de pe curba din dreapta, pe abscisa din stânga de punctul A. Distanta acestei abscise de la punctul A va depinde de marimea raportului, deci de marimea gâtuirii în momentul solicitarii epruvetei.

■ *Masura plasticitatii la încercarea de tractiune*

Pentru a se putea evalua rezultatele încercarii la tractiune la aprecierea deformabilitatii tehnologice a materialelor metalice trebuie ales criteriul corespunzator al plasticitatii. Poate fi ori alungirea, ori gâtuirea. Aceste criterii însa nu sunt din punct de vedere al deformarilor plastice mari, asa cum ar trebui considerate pentru procesele tehnologice de deformare, cu aceeasi valoare.

La deformari plastice mici epruveta de încercat poate fi considerata cu o stare omogena de deformare. Daca lungimea initiala l_o se prelungeste cu Δl, iar sectiunea initiala U_o se micsoreaza cu ΔU, din legea constantei volumului rezulta:

$$U_o \cdot l_o = (U_o - \Delta U) \cdot (l_o + \Delta l)$$

$$U_o \cdot \Delta l = l_o \cdot \Delta U - \Delta U \cdot \Delta l = 0$$

Daca se neglijeaza produsul cresterilor sau descresterilor mici $\Delta U \cdot \Delta l$ rezulta:

$$\frac{\Delta U}{U_0} = \frac{\Delta l}{l_0}; \quad \psi \approx \delta$$

în care ψ reprezinta gâtuirea relativa, iar δ - alungirea relativa.

Rezulta ca în cazul deformatiilor mici alungirile relative si gâtuirile relative sunt un criteriu cu aceeasi valoare.

Relatia functiei lor reciproce se stabileste grafic cu o linie la 45°, care pleaca din originea unui sistem octogonal.

La deformatii plastice mari starea de deformatie din volumul epruvetei nu este omogena. Produsul marimilor ΔU. Δl nu poate fi neglijat. Conform

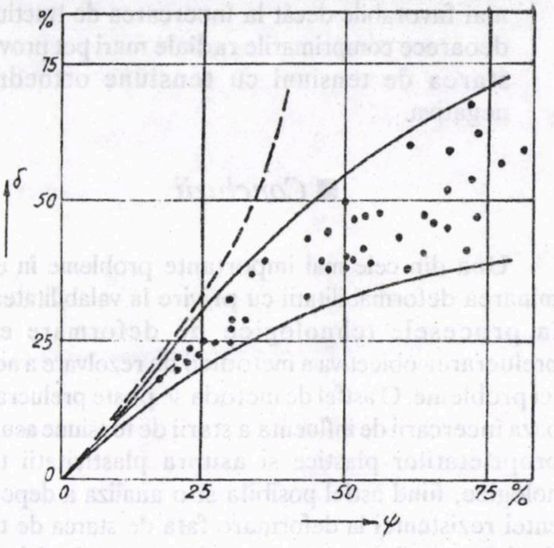


Fig. 2

Corelatia dintre alungire si gâtuire la încercarea de tractiune pentru diferite aliaje de cupru

Correlation between elongation and section narrowing for different copper alloys

relatiei de mai înainte se obtine relatia de reciprocitate dintre alungirea relativa si gâtuirea relativa sub forma:

$$\psi - \delta + \psi \cdot \delta = 0$$

Este vorba deci de o corelatie curbilinie.

Diagrama din figura 2 prezinta aceasta dependenta cu linie întrerupta care pleaca din originea sistemului de axe. În diagrama mai sunt reprezentate si alte puncte, care conform încercarilor pe diferite aliaje de cupru dau corelatia curbilinie.

Diagrama din figura 2 prezinta aceasta dependenta cu linie întrerupta care pleaca din originea sistemului de axe. În diagrama mai sunt reprezentate si alte puncte care conform încercarilor pe diferite aliaje de cupru dau corelatia reciproca dintre alungirea si gâtuirea relativa. Distributia punctelor arata ca nu este vorba de o corelatie simpla, cum se arata în cazul teoretic. Dependenta δ da un câmp larg de puncte limitate de curbe pline. Distributia punctelor este influentata de faptul ca alungirea δ depinde de variabilitatea formei gâtuite a epruvetei.

Din motivele aratate la încercarea de tractiune pentru determinarea deformabilitatii, alungirea δ este criteriul mai putin corespunzator. Ca un criteriu comod pentru stabilirea proprietatilor plastice este gâtuirea relativa ψ, având prioritate pentru ca poate fi completat cu criteriul de aspect al suprafetei de rupere, criteriu dupa care pot fi stabilite proprietatile plastice. Pe suprafata de rupere a epruvetei de încercat poate fi o zona rupta cu aspect de rupere plastica S_{pl} si alta cu aspect de rupere fragila. Masura acestui criteriu de plasticitate este asa-numitul coeficient de fragilitate K_f, care poate fi numit de asemenea "coeficientul suprafetei de rupere".

$$K_f = \frac{St - Spl}{S_t} \quad (9)$$

În relatie S_t este suprafata totala rupta.

Dupa metoda descrisa pentru stabilirea coeficientului suprafetei, marimea se va stabili în limitele 0... 1. Coeficientul $K_f = 0$ corespunde metalelor ideal plastice deoarece în întreaga suprafata de rupere a epruvetei este numai cu aspect de rupere plastica. Coeficientul $K_f = 1$ corespunde unei întregi suprafete rupte fragil.

La materialele foarte plastice, aflate de exemplu si la temperaturi ridicate, gâtuirea poate fi foarte mare si astfel aspectul suprafetei rupte se va evalua foarte greoi. În acest caz se pot folosi si epruvete cu o concentratie a tensiunilor provocata artificial.

Astfel ruperea se va produce înainte ca gâtuirea sa fie prea accentuata, obtinându-se aspecte de suprafata ce pot fi analizate. Sunt epruvete cu crestatura executate pe toata circumferinta.

Exemplu de aplicare a rezultatelor încercarii la tractiune pentru stabilirea deformabilitatii

Se încearca deformabilitatea la tragerea sârmei sau a barelor rotunde prin filiera. Acest proces se caracterizeaza prin aceea ca materialul din filiera este supus unei întinderi axiale mari, iar în directie transversala unei compresiuni mari. Tocmai aceasta compresiune este cauza pentru care în filiere pot fi obtinute reduceri asa de mari.

Starea de tensiuni este în toata zona de deformatie stabilita prin întindere axiala de tensiunea σ_1, care valoric este cea mai mare. În directie transversala actioneaza în doua directii reciproc perpendiculare tensiunile radiale de comprimare $-\sigma_r$, respectiv $\sigma_2 = -\sigma_r$, $\sigma_3 = -\sigma_r$.

Tensiunea octoedrica: $\sigma_8 = \frac{\sigma_1 - 2\sigma_r}{3}$ poarta semnul pozitiv si negativ, în functie de valoarea lui σ_1 fata de $2\sigma_r$.

Relatia arata ca dupa tensiunea octoedrica procesul este comparabil cu încercarea la întindere, când epruveta de încercat începe sa se gâtuie, cu diferenta ca fata de întindere prin tragere este posibila si tensiunea octoedrica negativa.

Tensiunile de reducere sunt:

$$S_1 = \sigma_1 - \sigma_8 = \sigma_1 - \frac{1}{3}(\sigma_1 - 2\sigma_r) = \frac{2}{3}(\sigma_1 + \sigma_r)$$

$$S_2=S_3=-\frac{1}{3}(\sigma_1+\sigma_r)$$

De asemenea, dupa tensiunile de reducere procesul de tragere prin filiera este comparabil complet cu încercarea de întindere.

Schema deviatorului se caracterizeaza prin cea mai mare componenta de întindere:

$$|S_1|=\frac{2}{3}(\sigma_1+\sigma_r)=2|S_2|=2|S_3|$$

Aceasta componenta deviatorica este în marime absoluta dubla fata de componenta deviatorica din directie transversala. Aceasta demonstreaza actiunea preponderenta a tensiunii de întindere. Din aceasta perspectiva, procesul de tragere da numai posibilitati limitate din punctul de vedere al realizarii celor mai mari deformatii.

Indicatorul starii de tensiuni este:

$$\nu_\sigma=\frac{-2\sigma_r-\sigma_1+\sigma_r}{\sigma_1+\sigma_r}=-\frac{\sigma_1+\sigma_r}{\sigma_1+\sigma_r}=-1$$

Valoarea acestui indicator este în concordanta cu valoarea indicatorului starii de tensiuni a încercarii simple de tractiune.

Aceasta înseamna ca natura starii de tensiune de la tragere este identica cu caracterul starii de tensiune de la tractiune.

Indicatorul influentei tensiunilor de comprimare este:

$$\alpha_\sigma=\frac{\sigma_1+\sigma_2+\sigma_3}{3R_e}=\frac{\sigma_1-2\cdot\sigma_r}{3R_e}$$

În comparatie cu tractiunea, acest indicator poate fi pozitiv si negativ în functie de semnul tensiunii octoedrice. Are însa valoare numerica mai mica fata de încercarea la întindere deoarece $R_e>\sigma_1$. De remarcat este faptul ca si dupa acest indicator procesul de tragere este asemanator si comparabil cu cel de tractiune simpla.

Examinând cazuri reale, este posibil sa se conchida ca:

- procesul de tragere este corespunzator indicatorilor, complet comparabil cu încercarea la întindere. Din aceasta cauza este posibila examinarea deformabilitatii materialelor metalice destinate tragerii prin filiera dupa criteriile plasticitatii determinate prin încercarea la tractiune. Poate fi si tragerea, dar cel mai bun tablou îl da gâtuirea relativa;
- daca este vorba de procesul de tragere însasi, sunt posibile conditii pentru deformatii plastice mari, mai favorabile decât la încercarea de tractiune, deoarece comprimarile radiale mari pot provoca starea de tensiuni cu tensiune octoedrica negativa.

■ *Concluzii*

Una din cele mai importante probleme în examinarea deformabilitatii cu privire la valabilitatea ei în procesele tehnologice de deformare este prelucrarea obiectiva a metodicii de rezolvare a acestei probleme. O astfel de metoda se poate prelucra pe baza încercarii de influenta a starii de tensiune asupra proprietatilor plastice si asupra plasticitatii tehnologice, fiind astfel posibila si o analiza a dependentei rezistentei la deformare fata de starea de tensiuni. Starea de tensiune are atât pentru plasticitatea tehnologica, cât si pentru rezistenta la deformare o însemnatate hotarâtoare.

Starea de tensiuni poate fi evaluata dupa diferite criterii, din care pentru studiul deformabilitatii o însemnatate deosebita o are criteriul tensiunilor de reducere, ca si cel al componentelor deviatorice ale tensiunilor, indicatorul starii de tensiune si cel al influentei tensiunilor de comprimare. Schema deviatorica de tensiuni caracterizeaza starea de tensiune, indicatorul starii de tensiuni permite a se urmari influenta tensiunii principale normale medii si indicatorul influentei tensiunii de comprimare permite a aprecia influenta presiunii hidrostatice.

Analiza si evaluarea starii de tensiuni la încercarea de tractiune cu ajutorul criteriilor mai sus enumerate demonstreaza ca aceasta examinare este corespunzatoare numai pentru stabilirea valorilor mecanice si, de asemenea, pentru aprecierea plasticitatii. Pentru aceasta este rational a lua ca masura a plasticitatii gâtuirea relativa. Încercarea la tractiune se demonstreaza a fi o încercare obiectiva a deformabilitatii.

Bibliografie

[1] **Adrian, M., Badea, S,:** *Bazele proceselor de deformare plastica.* Editura Tehnica, Bucuresti, 1983

[2] **Badea, S., Draghici, S.:** *Unele probleme cu privire la aplicarea în practica a rezultatelor încercarilor de deformabilitate.* Constructia de masini, 41 (1989), p.188

[3] **Hill, R.:** *The Mathematical Theory of Plasticity.* Oxford, Clordender Press, 1950

[4] **Paur, V.:** *Zkoušky tvaritelnosti Kovových materialů.* Zaverečna vyzkumńa zpráva TIZ 773 Škoda Plžeň. UVZU

[5] **Pocta, B.:** *Zaklady teorie tvařeni Kovů SMTL.* Praga 1966

[6] **Tomlenov, A.D.:** *Teoria plasticeskih deformatii metalov.* Moskova, Masghiz, 1963

ASPECTE TEORETICE SI TEHNOLOGICE PRIVIND TERMODISTRUCTIA MODELULUI GAZIFICABIL LA UMPLEREA FORMEI CU ALIAJ

THEORETICAL AND TECHNOLOGICAL ASPECTS CONCERNING THE THERMAL DESTRUCTION OF THE GASIFIABLE CASTING PATTERN AT THE FILLING OF MOULD WITH ALLOY

Sef lucr.dr.ing. I.Marginean - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.746.01

REZUMAT/*ABSTRACT*

Sunt prezentate aspectele teoretice si tehnologice ce concura la realizarea cavitatii de turnare în cazul formelor cu modele gazificabile si relatiile de calcul pentru determinarea cantitativa si calitativa a produselor de termodistructie functie de conditiile de turnare.

Theoretical and technological aspects which take part at the producing of cast cavities in the case of moulds with gasifiable patterns are presented, as well as the computing relations for the quantitative and qualitative determination of the thermal destruction products as a function of the casting conditions.

■ *Realizarea cavitatii în forma prin topirea si gazificarea modelului*

Procesul de topire al modelului din polistiren sub actiunea caldurii aliajului lichid este o transformare complexa de faza ce se caracterizeaza prin trecerea acestuia în stare sticloasa (stare semilichida - de moment) în jurul temperaturii de 80°C, când are loc o contractie intensa (a polistirenului expandat), însotita de reducerea volumului pâna la 80%. La temperaturi de 160-170°C (164°C) polistirenul expandat trece în stare lichida.

Topirea modelului în forma poate fi caracterizata prin viteza de topire lineara, de volum si de masa sau prin viteza de formare a fazei lichide. Viteza de topire lineara si de volum "V_{mod}" caracterizeaza capacitatea modelului de a forma cavitatea formei, la umplerea ei cu aliaj, si se masoara în m/s sau m^3/s; viteza de masa a topirii (formarea fazei lichide) "q_1" se masoara în kg/s. Legatura dintre viteza lineara si de masa la topire se exprima prin relatia:

$$q_1 = V_{mod} F_{mod} d_{mod} \qquad (1)$$

unde: F_{mod} este suprafata frontului de topire; d_{mod} (masa volumetrica) - densitatea materialului modelului, kg/m^3. Relatia nu este deosebit de precisa întrucât nu ia în considerare pierderea de gaze si a substantelor ce se evapora (apa, izopentan, generatorul de pori), continute în porii modelului la trecerea polimerului din starea sticloasa în starea lichida. Totusi valoarea acestei erori este de maximum 5-6%.

Viteza lineara si viteza volumetrica de topire exercita influenta asupra regimului gazos al procesului; de marimea lor depinde marimea spatiului de control D dintre frontul de descompunere al modelului si suprafata (oglinda) aliajului si respectiv valoarea presiunii vaporilor si gazelor în cavitatea formei.

Viteza de topire de masa (formarea fazei lichide) influenteaza aparitia defectelor de suprafata si volum în piesa turnata si este de asemenea o caracteristica importanta a procesului.

Partea de model situata în apropierea axei geometrice a peretelui va fi afectata de o iradiere mai puternica întrucât aici coeficientii de iradiere sunt apropiati de unitate (deci pierderile fluxului de raze este minim). Punctele modelului situate în apropierea peretilor formei vor fi mai putin afectate de radiatii întrucât aici pierderile fluxului radiant sunt maxime. Deci, viteza de topire a modelului este diferita pe sectiune, ceea ce face ca frontul de topire sa ia aspect de calota. Partile modelului limitrofe cu peretii formei mai putin solicitate termic sufera un proces puternic de topire, ceea ce face ca faza lichida rezultata sa se scurga în picaturi separate pe peretii acestuia, ajungând pe oglinda metalului mai ales în cazul grosimilor considerabile de perete pentru piesa turnata (6...8) • 10^{-1} m, sau al utilizarii modelelor din polistiren cu densitate ridicata.

La viteze de urcare a aliajului în forma corespunzatoare pentru formarea (jocului) spatiului de control minim, frontul de topire al modelului, în mod practic plat, este acoperit cu picaturi de faza lichida, iar partile modelului limitrofe cu peretii formei sunt

topite.

La umplerea formei cu aliaj, faza lichida (a produselor de termodistructie) se evapora sub forma de picaturi.

Acest proces de evaporare a fazei lichide este hotarâtor, întrucât temperatura pe frontul de topire nu se ridica peste 200°C, fiind inferioara temperaturii de depolimerizare a polistirenului (300°C), la a carei depasire este posibila evaporarea acestuia. De aceea este posibila numai evaporarea generatorului de pori de pe suprafata sa (a izopentanului ce face parte din componenta polistirenului expandat si are temperatura de fierbere de 28°C) si a apei ce se afla într-o cantitate foarte mica în golurile dintre granule (max. 1-3%).

Temperatura picaturii depaseste cu 80-100°C temperatura de evaporare a polistirenului (316°C), se mareste în procesul de evaporare a picaturii si se explica prin cresterea energiei de activare a evaporarii pe masura evacuarii produselor volatile cu temperatura de fierbere scazuta, din termodistructia materialului.

Caldura de evaporare a polistirenului este de 6,8 ... 7,2 kcal/mol [1], [2]. Viteza specifica de evaporare m_t a unei picaturi de masa G_{pic} poate fi exprimata în functie de temperatura de topire a aliajului turnat [1]:

$$m_t = \frac{A_{pic}}{\sqrt{G_{pic}}}(T_t - 400) \qquad (2)$$

unde A_{pic} este constanta procesului de evaporare si depinde de masa picaturii (tab.1), iar T_t este temperatura de topire a aliajului turnat, °C.

Este important de remarcat faptul ca procesul de evaporare a picaturilor pe oglinda aliajului la umplerea formelor cu modele de grosime diferita a peretelui se caracterizeaza practic prin aceeasi viteza, iar pentru polistiren expandat aceasta viteza este de circa (1 ... 1,8) • 10^{-3} m^3/s si este cu mult mai mica decât viteza de topire.

Pentru cresteri ale masei picaturii de circa zece ori se înregistreaza o crestere a vitezei specifice de evaporare de circa doua ori (cazul picaturilor mici cu masa până la 1 • 10^{-3} kg), iar pentru picaturi mari cu masa de (1...20) • 10^{-3} kg la cresteri ale masei picaturii de circa douazeci de ori, se modifica viteza specifica de evaporare de circa 2-4 ori.

Aceasta înseamna ca evaporarea fazei lichide este o etapa de limitare a descompunerii modelului si sunt posibile o acumulare a resturilor de faza lichida si formarea defectelor în piesele turnate.

De aceea, pentru a înlatura aceste defecte este necesar sa marim viteza de evaporare a fazei lichide a polistirenului expandat destinat confectionarii modelelor gazificabile. Datorita temperaturilor de turnare, faza gazoasa rezultata poate sa se descompuna până la produsele finale care sunt: carbonul, ce se degaja sub forma de funingine, pirocarbon sau carbon lucios si hidrogen.

Cinetica gazificarii hidrocarburilor aflate în faza gazoasa si de vapori rezultata din termodistructia modelului presupune urmatoarele precizari:

- procesul de descompunere a hidrocarburilor în prezenta suprafetei încalzite este o reactie eterogena complexa, ce se desfasoara atât pe suprafata încalzita, cât si în volumul din apropierea acesteia;
- componenta produselor la presiuni ce difera putin de cea atmosferica este o functie de temperatura si de timp;
- în componenta produselor multiplelor reactii posibile de disociere a fazelor de vapori si gaze, în afara de carbon si hidrogen, intra metanul, ce este prezent în produsele finale datorita unei stabilitati termice ridicate (ΔH_{CH_4} = -17,9 kcal/mol) [1]. Stabilitatea termica ridicata a metanului se explica prin cea mai mica energie de formare per atom de carbon. Cu toate acestea, metanul se descompune la temperaturi mai ridicate de 700°C, dupa reactia:

$$CH_4 + 17{,}9\ kcal \rightarrow C + 2H_2 \qquad (3)$$

Descompunerea termica a metanului, ca si a altor gaze hidrocarbonice si vapori, în carbon si hidrogen are loc la 900- 950°C numai pe suprafata de încalzire, cu depunere pe aceasta suprafata a pirocarbonului (sau carbonului lucios) fara formarea de particule în volumul de gaze. În cazul unor temperaturi ridicate, formarea carbonului se face concomitent pe suprafata încalzita, adica se formeaza pirocarbon si carbon-funingine. Cu toate acestea, pentru formarea particulelor de funingine în volum, este necesara o anumita valoare (prag) a concentratiei de hidrocar-

Tabelul 1
Table 1

Dependenta constantei procesului de evaporare de masa picaturii
Dependence of evaporation process constance from the mass of the drop

Marimea picaturii, x 10^{-3} kg	0,01...0,5	0,5...1,0	1,0...5,0
Valoarea constantei, A_{pic} x 10^{-3}	0,092	0,12	0,14

bura în amestecul initial, cu atât mai mare cu cât este mai scazuta temperatura de descompunere a hidrocarburii [2]. Viteza de descompunere a gazelor hidrocarbonice depinde în mod substantial de concentratia de hidrogen în amestecul de gaze. Diluarea metanului cu hidrogen la 950°C pâna la o concentratie de 10% volum reduce viteza de descompunere de 100 de ori si frâneaza reactia de descompunere a metanului. Frânarea la temperaturi mai înalte de 1400°C este eficienta numai la o concentratie masiva a hidrogenului în amestec. Viteza relativa a procesului de descompunere este direct proportionala cu concentratia gazului hidrocarbonic (gazul de hidrocarburi), iar variatia de presiune se rasfrânge simtitor asupra vitezei de reactie numai în cazul unor presiuni suficient de mari (peste $5*10^5$ N/m^2) [3].

Viteza reactiei de transformare termica a gazelor hidrocarbonice la temperaturi de turnare a aliajelor în conditiile din forma este diferita pentru suprafata si respectiv întregul volum de gaze.

La temperaturi de 1000-1700°C, constanta vitezei de reactie în volum K_v este cu doua ordine de marime mai mare decât constanta vitezei de reactie superficiala "K_s". Cu toate acestea, raportul K_v/K_s la 1200°C este cu 30% mai mic decât la 1600°C, ceea ce ne indica posibilitatea formarii mai intensive a funinginei la temperaturi înalte de turnare (a otelurilor si formarii de pirocarbon la turnarea fontei). Viteza reactiei superficiale, ce are loc în cazul existentei volumului liber deasupra suprafetei de reactie, mai mare decât distanta de difuzie a centrului activ, poate sa se mareasca cu doua ordine de marime (categorii). Aceste conditii sunt caracteristice pentru cazul studiat: deasupra suprafetei de reactie (suprafata aliajului) în mod practic exista întotdeauna un spatiu (volumul dintre suprafata aliajului si frontul de topire al modelului) mai mare decât marimea mentionata.

Valorile absolute ale constantelor, vitezelor de reactie superficiala si de volum sunt diferite de la un autor la altul cu doua-trei ordine de marime. Aceasta diferenta provine din conditiile diferite de determinare a lor.

Valoarea absoluta a constantei reactiei de suprafata K_s ($kgm^2 \cdot s$), pentru descompunerea la 1 kg C_nH_m ce se compune într-o secunda pe 1 m^2 suprafata de încalzire, se determina cu relatia:

$$K_s = \alpha C_x d_c \frac{M_{C_nH_m}}{M_c} \quad \textbf{(4)}$$

în care: C_x este continutul de (hidrocarbura) metan, % de volum; d_c - densitatea carbonului; M_{CnHm}; M_c - masele moleculare ale hidrocarburii (hidrocarbonului) si carbonului; α - constanta de reactie.

Constanta de hidrocarbura ce se descompune pe suprafata metalului în unitatea de timp este data de relatia:

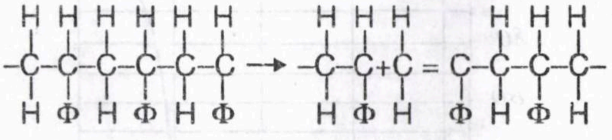
$$C_{CnHm} = K_s F_{met} \quad \textbf{(5)}$$

în care F_{met} este suprafata aliajului, m^2, pe care are loc descompunerea hidrocarburii.

Prezenta masiva a hidrogenului în masa de gaze rezultate din termodistructia modelului face ca valoarea constantei (libere absolute) de reactie "α" sa fie în mod practic micsorata cu una, doua ordine, fata de valoarea de 2...24 m/s (pentru temperaturi de 1300...1800°C) [3].

Spatiul cuprins între fronturile de înaintare ale coloanei de aliaj turnat si cele de topire ale modelului delimitat de peretele formei constituie asa-numitul volum de control.

Delimitat geometric de cele doua fenomene la limita - contactul direct între frontul de iradiere (al aliajului si cel de topire al modelului (când are valoarea minima) si cealalta extrema, când distanta dintre cele doua fronturi (de iradiere si de topire) se întinde pe toata înaltimea (piesei turnate) cavitatii, spatiul de control constituie zona de desfasurare a proceselor fizico- chimice cu maxima intensitate, procese care duc la formarea cavitatii în forma, la procese de interactiune între cele trei medii: al aliajului, al formei, al modelului, cu participarea tuturor fazelor - lichida, solida si gazoasa, cu rol hotarâtor asupra calitatii si compactitatii piesei turnate. Polistirenul, masa polimerica macromoleculara, dupa topire si depasirea temperaturii de depolimerizare (cca 400°C), în spatiul de control sufera un proces de termodistructie ce consta în ruperea lantului polimeric (CH_2. = C_6H_5)$_n$ [1], cu formarea produselor volatile, monomer (44%), dimer (21%), trimer (27%) si tetramer (4,4%), împreuna cu toluen (1,9%), monoxid de carbon (0,13%), urme de pentomer si alte fragmente [1]. Depolimerizarea polistirenului presupune o reactie radicalica datorita transferului intermolecular:



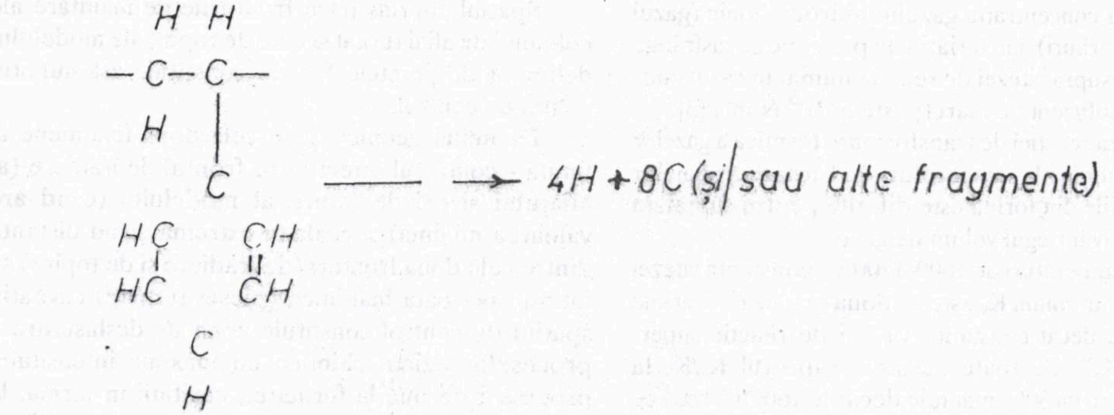
Φ - fenil **(6)**

Reactia este terminata la combinarea sau disproportionarea perechilor de radicali. Masa moleculara scade pâna la zero. Masa moleculara nu are influenta asupra energiei de activare a reactiei de descompunere termica, în timp ce temperatura are influenta maxima. La temperaturi mici, reactia de depolimerizare este de ordinul zero, la temperaturi ridicate, ordinul reactiei se apropie de unitate. Energiile de activare s-au estimat a fi între 44 si 60 kcal/mol [2].

Concomitent cu depolimerizarea are loc scaderea aproape brusca în greutate a polistirenului (fig.1).

Fotodegradarea polistirenului începe la lungimi de unda de 250 μm, cu sensibilitate maxima la 318,5 μm. În conditiile formei de turnare este posibila atingerea acestei game a lungimilor de unda pentru radiatia termica.

Reactia de fotodegradare este accelerata în prezenta urmelor de manomer, compusi cu sulf sau produse de termooxidare (conditii îndeplinite de forma de turnare).



(7)

Problema fotochimica a degradarii polistirenului înca este controversata, ipotezele bazându-se atât pe formarea de grupe carbonil si legaturi duble conjugate, cât si pe fotomerizarea fenilului sau a moleculelor de benzen.

Reactia de terminare a procesului de fotooxidare prin unirea radicalilor liberi duce la formarea de produse inactive.

În timpul fotodegradarii polistirenului se degaja produse volatile: hidrogen, oxid de carbon, bioxid de carbon, apa, metan, benzen, stiren, alcool benzenic, benzofenona [2]. Având în vedere conditiile specifice

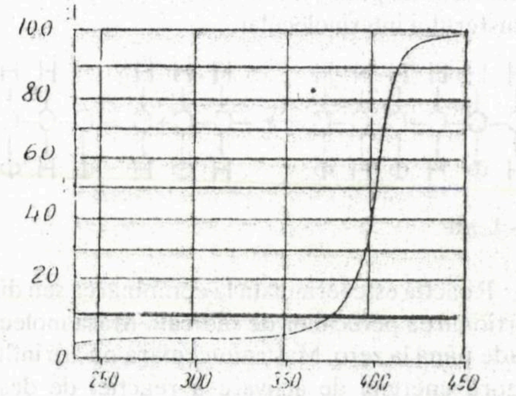


Fig. 1

Curba termogravimetrica de degradare a polistirenului: rata încalzirii 5°C/min; presiunea 1.00 mm Hg

Thermo-gravimetric curve for the degradation of polystyrene: heating rate 5°C/min; pressure 1,00 mm Hg

din cavitatea formei la turnare, cu desfasurarea extrem de rapida a proceselor de termodistructie, cu prezenta oxigenului în volum limitat (porii formei si ai modelului), fragmentarea în trepte a polimerului si continuarea termodistructiei cu fragmentarea radicalilor si ruperea legaturilor chimice pâna la formarea de elemente simple (carbon si hidrogen), mentinerea stricta sub control a procesului este dificila si necesita disciplina tehnologica deosebita. În forma condensata, procesul de termodistructie al polistirenului poate fi reprezentat prin schema logica:

Reprezentarea schematica a procesului de formare a cavitatii si produselor de termodistructie

Reprezentarea schematica a procesului, cu sugerarea fenomenelor de fragmentare si termodistructie succesiva în conditiile din cavitatea formei, este prezentata în figura 2, cu încercarea de delimitare a zonelor (I, II, III) reprezentând succesiunea procesului cu termodistructia fazelor si compusilor în fazele (si zonele) anterioare (fig.2,b). Compozitia produselor de termodistructie rezultate la diverse temperaturi este prezentata în tabelul 2.

Cresterea temperaturii de termodistructie determina cresterea poluarii elementelor simple principale, hidrogen si carbon (fig.2,b.zona III) [4]; cresterea concentratiei hidrogenului si carbonului pe masura cresterii temperaturii de termodistructie trebuie avuta în vedere la turnarea aliajelor cu afinitate fata de aceste elemente întrucât le poate modifica compozitia.

Variatia presiunii în cavitatea formei nu exercita influenta sensibila asupra vitezei procesului de descompunere termica a hidrocarburilor întrucât valoarea acestei presiuni nu poate atinge limita critica de 5 • 10^5 N/m^2 capabila sa modifice simtitor viteza reactiei.

Limita de trecere a materialului modelului din starea initiala în cea volatila este data de viteza de

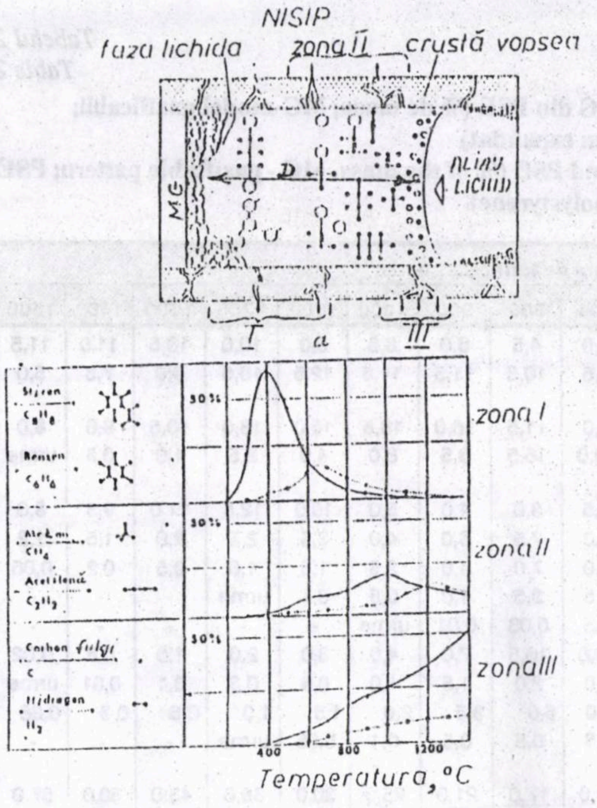


Fig. 2

Schema procesului de termodistructie al modelului din polistiren (a) si succesiunea termodistructiei pe zone (b), cu degradarea lantului polimeric pâna la elemente simple (C si H2)

Scheme of the thermal destruction of the polystyrene pattern (a) and the succession of the thermal destruction by zones (b), with the degradation of the polymeric chain up to simple elements (c and h)

evaporare a fazei lichide.

Parametrul de baza ce caracterizeaza procesul de termodistructie al modelului de polistiren la turnare si care influenteaza raportul si compozitia fazelor finale, precum si conditiile de interactiune a lor cu forma si aliajul este viteza de desfasurare a procesului.

Viteza de desfasurare a procesului ca factor fizic este influentata de factorii cinetici ai procesului (temperatura sistemului si timp) si tehnologici (temperatura de turnare, viteza de umplere si permeabilitatea formei). Putem aprecia deci ca procesul de termodistructie este caracterizat de prezenta a sase factori (unul fizic - viteza de desfasurare a procesului, doi cinetici - temperatura, timp si trei tehnologici - temperatura de turnare, viteza, permeabilitate), ceea ce reprezinta 6! = 6 • 5 • 4 • 3 • 2 • 1 = 720 situatii posibile.

Rezolvarea unei astfel de probleme (sistem de 6 ecuatii cu 6 necunoscute) este dificila si cu mari sanse de introducere a erorilor. Prin introducerea de ipoteze simplificatoare, precum aproximarea vitezelor de turnare (urcare a aliajului în cavitatea formei) V_{met} cu cea de topire a modelului V_{mod}; viteza specifica de evaporare a fazei lichide m_r, la umplerea formei o consideram constanta, pe toata durata procesului se respecta conditia:

$$g_2 = g_1 - g_3 \text{ daca } \nu_{met} \cong \nu_{mod} \text{ si } m_r \cong \text{const.} \quad (8)$$

în care g_1 este masa partii de model topit; g_2 - masa fazei lichide neevaporate; g_3 - masa partii de model evaporate.

Dar pe baza relatiei dintre viteza lineara si de masa a topirii modelului 1:

$$q_1 \approx v_{mod} F_{mod} d_{mod}$$

se poate scrie:

$$g_1 = q_1 t \quad (9)$$

$$g_3 = q_3 t \quad (10)$$

unde:

$$q_3 = g_2 m_r$$

este viteza de masa a evaporarii fazei lichide.

Rezulta:

$$g_3 = g_2 m_r t \quad (11)$$

$$g_2 = \frac{q_1 t}{1 + m_r t} \quad (12)$$

si

$$g_3 = \frac{q_1 m_r t}{1 + m_r t} \quad (13)$$

Ecuatia (12) permite sa se determine cantitatea de faza ce se evapora pe suprafata aliajului, iar ecuatia (13), cantitatea de produse volatile de descompunere ale modelului, ce se formeaza în cavitatea formei la momentul (de timp) dat. Cantitatea de faza solida g_4, ce se depune în acelasi interval de timp pe oglinda aliajului sub forma de pirocarbon si fulgi, poate fi aflata din relatiile (4) si (5) daca se presupune ca viteza de gazificare a hidrocarburilor rezultate din termodistructia modelului, pâna la componentele solide, este de acelasi ordin cu viteza de descompunere a metanului, iar continutul volumetric al hidrocarburilor este echivalent cu continutul de metan C_{CH4}. Calitativ, o astfel de ipoteza poate fi acceptata, însa trebuie facuta observatia ca valoarea compozitiei produselor de termodistructie variaza cu temperatura (tab.2). Tinându-se seama de ipotezele facute putem scrie:

Tabelul 2
Table 2

Compozitia produselor de termodistructie a MG din PSE (% de masa; MG-model gazificabil; PSE-polistiren expandat)
Analysis of the thermal destruction products of MG and PSE (% of the mass, MG - gasifiable pattern; PSE - expanded polystyrene)

Substante	Temperatura de termodistructie, °C														
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Hidrogen H_2	-	-	urme	0,01	0,5	1,5	3,0	4,5	6,0	8,0	9,0	10,0	10,5	11,0	11,5
Oxid de carbon CO	-	0,2	0,5	2,0	6,0	7,5	8,5	10,5	11,5	11,5	12,5	10,5	9,0	7,5	5,0
Metan CH_4	-	urme	0,15	1,0	4,0	8,5	9,0	11,5	16,0	19,5	15,0	13,0	10,5	9,0	8,0
Dioxid de carbon CO_2	-	1,0	2,0	4,0	12,5	17,5	20,0	16,5	8,5	6,0	4,0	2,5	1,0	0,5	urme
Acetilena C_2H_2	-	-	0,1	0,5	1,0	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	10,0	12,5	11,0	9,5	8,0
Etilena C_2H_4	-	urme	0,5	1,0	4,0	5,5	6,0	7,5	6,0	4,0	3,5	2,5	2,0	1,5	1,2
Etan C_2H_6	-	urme	0,1	0,5	1,0	3,0	5,0	7,0	4,0	2,5	1,5	1,0	0,5	0,2	0,05
Propilen C_3H_6	-	urme	0,15	0,5	1,5	3,0	4,5	2,5	1,0	0,5	0,1	urme	-	-	-
Pentan C_5H_2	0,01	0,01	0,15	0,25	0,5	1,5	0,5	0,08	0,01	urme	-	-	-	-	-
Benzen C_6H_6	-	0,05	0,5	3,0	6,0	14,0	16,0	10,5	7,0	4,0	3,0	2,0	1,0	0,5	0,02
Toluen C_7H_8	-	0,05	0,5	3,5	6,5	8,0	4,0	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,1	0,01	urme
Stiren C_8H_8	urme	0,05	23,5	62,0	45,0	20,0	10,0	5,0	3,5	2,0	1,5	1,0	0,6	0,3	0,06
Etilbenzen-C_8H_{10}	-	-	urme	0,1	0,5	1,0	1,5	0,8	0,5	0,1	0,05	urme	-	-	-
Carbon (fulgi)	-	-	-	-	-	6,0	10,0	17,0	21,0	25,0	30,0	35,0	43,0	50,0	57,0
Reziduuri	99,5	96,5	70,0	20,0	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	99,5	98,0	98,2	98,6	98,0	98,0	100,0	98,3	90,5	91,1	90,6	90,3	89,2	90,0	90,8
Vapori si gaze x 10^{-3} m^3/kg	10,0	25,0	50,0	100,0	150,0	200,0	350,0	500,0	650,0	800,0	900,0	950,0	1000	1050	1100

$$g_4 = K_s F_{met}^{\cdot} t \tag{14}$$

Conform ecuatiilor (8), (12), (13) si (14), componenta produselor de termodistructie va fi diferita pe masura umplerii formei, cantitatea de faza lichida neevaporata poate sa creasca si se mareste cantitatea de produse volatile si de produse solide ce se depun pe suprafata aliajului.

■ *Concluzii*

Cantitatea de substante lichide (g_2) si de substante solide (g_4) a produselor creste pe masura umplerii formei. Aceste rezultate corespund fenomenelor observate în practica si anume cresterii cantitatii (numarului) de defecte legate de faza lichida neevaporata la viteze mari ale metalului si de pelicule la viteze de umplere mici în partile superioare ale pieselor turnate din fonta si otel. Analiza cineticii procesului de descompunere a modelului gazificat din polistiren expandat arata ca raportul fazelor produselor de descompunere la temperatura constanta a aliajului turnat depinde substantial de viteza de ridicare a metalului în forma.

În cazul unor viteze mici de urcare a aliajului în forma, în produsele de descompunere (termodistructie) ale modelului, la sfârsitul turnarii formei, predomina produsele solide si faza de vapori si gaze. În cazul unor viteze suficient de mari ale ridicarii aliajului, în componenta produselor de descompunere predomina faza lichida, cantitatea de faza de vapori si gaze si de faza solida va fi minima. Exista o gama de viteze de urcare a aliajului în forma, la care corelatia fazelor va fi intermediara. O data cu cresterea temperaturii de turnare a aliajului, creste viteza de topire a modelului, dar concomitent se mareste si viteza de evaporare, precum si viteza de desfasurare a reactiilor de descompunere a hidrocarburilor volatile pâna la produse solide si produse gazoase.

Bibliografie

[1] **Marginean, I.:** *Cercetari privind marirea compactitatii si îmbunatatirea calitatii pieselor turnate.* Teza de doctorat, U.P.B., 1995

[2] **Horun, S. si Sebe, C.:** *Degradarea si stabilizarea polimerilor.* Editura Tehnica, Bucuresti, 1983

[3] **Stepanov, Iu.** s.a.: *Litie po gazifitiruemâm modeliam.* Masinostroenie, Moscova, 1976

[4] **Tilch, W. si Flemming, F.:** *Alternative Formverfahren Tehnologien, Einsatzmoglichkeiten und Einsatzgreinzen.* Giessereitechnik, 36, 1990, nr.1, p.12

INFLUENTA MICROSTRUCTURII OTELULUI ASUPRA CONDITIILOR DE REMEDIERE PRIN SUDARE A DEFECTELOR

MICROSTRUCTURE STEEL INFLUENCES OVER THE RECONDITIONING CONDITIONS THROUGH WELDING

Dr.ing. Gh. Marina, ing. Gh. Mazareanu, dr.ing. G. Iacobescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 620.186; 621.791

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta modificarile structurale ce apar la otelurile înalt aliate Fe-Cr-Ni de tip austenitic dupa o functionare îndelungata la temperaturi ridicate. Studiul acestor modificari conduce la stabilirea unor metode de calcul pentru analiza structurii în functie de caracteristicile materialului si de conditiile de remediere a defectelor.

Studiul de fata a stabilit ca remedierea poate fi aplicata prin sudare, în cazul functionarii timp de 25-30000 ore.

The paper presents for Fe-Cr-Ni austenitic high alloy steels the system structural modifications with temperature.

Investigations of this paper show reconditioning conditions for reconditioned parts as function of materials characteristics.

This kind of reconditioning can be applied through welding in the case of a 25-30000 hours of functioning.

Aceasta lucrare examineaza influenta transformarilor metalurgice care au avut loc într-un otel refractar înalt aliat GX 40NiCr35- 25, utilizat pentru serpentinele de radiatie ale cuptoarelor de piroliza.

Studiile s-au efectuat dupa functionarea materialului în conditii de temperatura ridicate (820°C) si presiunea de 5 bari, timp de 25000 ore.

În general, tenacitatea materialului scade cu timpul în astfel de conditii de functionare, în asociere si cu mediul de lucru.

Cu toate ca acest otel are o excelenta rezistenta la oxidare si fluaj, totusi conductele supraîncalzite sunt înlocuite cu altele noi înainte de sfârsitul vietii proiectate, deoarece în timpul inspectilor au fost gasite mai multe cratere si fisuri în ZIT-ul îmbinarii si metalul de baza. Tipul deteriorarii este, în principal, fragilizarea intergranulara provocata de precipitarea particulelor dure si fragile, precum si de alte efecte.

Conform cercetarilor, durata de serviciu a serpentinelor tubulare din cuptoarele petrochimice moderne este strict limitata de carburarea suprafetei interioare a elementelor. Pe baza caracteristicilor metalurgice, fizice si mecanice obtinute pe epruvete din îmbinarile ce au functionat aproximativ 25000 ore, în conditiile de lucru aratate mai sus si pe îmbinari cu materiale în stare de livrare se poate proiecta si omologa o tehnologie de remediere a defectelor prin sudare.

■ *Metode si materiale experimentale*

Pentru omologarea tehnologiei de remediere prin sudare, s-a efectuat o analiza comparativa a urmatoarelor marci de oteluri: GX40NiCr35-25, 40SiCrNi380, 15SiNiCr250 si 10TiAlCrNi320. Aceste oteluri au fost selectate si se folosesc în principal la:

- cazane de abur, cuptoare industriale, instalatii de electroliza si piroliza;
- piese ce lucreaza în medii corosive si temperaturi ridicate de 1100°C;
- piese pentru constructia furnalelor, aparatelor si cazanelor solicitate mecanic si chimic la temperaturi de pâna la 1200°C.

Compozitia chimica, caracteristicile mecanice la temperatura ambianta si caracteristicile la temperaturi ridicate sunt date în tabelele 1, 2 si 3.

Otelurile cu continut ridicat de crom si adaosuri de mangan, de siliciu au o buna rezistenta chimica, iar prezenta nichelului duce la îmbunatatirea proprietatilor mecanice la temperaturi ridicate si mareste rezistenta la coroziune. Metoda de lucru utilizata a fost analizata microscopic pentru îmbinarile sudate, pentru urmatoarele combinatii de materiale:

1. Probe sudate WIG la radacina si umplerea rostului manual cu electrod învelit de tip austenitic a tevilor din otel GX 40NiCr35-25 turnate centrifugal aflate în stare de livrare.

2. Probe sudate cu aceeasi tehnologie din otel

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a otelurilor, %
Chemical analysis of steels, %

Marca	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al	Ti
40SiCrNi380	0,30 - 0,50	1,0 - 2,5	0,05 1,5	max. 0,035	max. 0,035	17 - 19	36 - 39	-	-
15SiNiCr250	- 0,2 -	1,5 2,5	- 2 -	0,03	0,035	24 - 26	19 - 21	-	-
10TiAlCrNi320	0,12	1	2	0,03	0,02	19 - 23	30 - 34	0,15 0,6	0,15 0,2
GX40NiCr35-25	0,3 - 0,4	1,0 - 2,5	0,5 - 1,5	0,03	0,03	23 - 25	34 - 35	-	-

Tabelul 2
Table 2

Caracteristicile mecanice la temperatura ambianta
Mechanical characteristics at ambient temperature

Marca otelului	Limita de curgere $R_{p0,2}$ (N/mm^2) pentru table cu grosimea s (mm)	Rezistenta la rupere R_m(N/mm^2) pentru table cu grosimea s(mm)	Alungirea la rupere A_5(%) pentru table cu grosimea s(mm)
15SiNiCr250	230	500...750	22
10TiAlCrNi320	230	500...750	22
GX40NiCr35-25	300	500...751	15

Tabelul 3
Table 3

Catacteristicile la temperaturi înalte
Characteristics at high temperatures

Marca	R1/10000 h(daN/mm²)			R1/10000 h(daN/mm²)		
	973K	1073K	1173K	973K	1173K	1273K
15SiNiCr250	4	1,8	0,8	4	0,7	0,05
10TiAlCrNi320	3,4	1,5	0,8	3,4	0,5	0,2
GX40NiCr35-25	6	3	1,4	6	1,4	0,8

GX40NiCr35-25 turnate care au lucrat 25000 ore la temperatura de 820°C si presiunea de 5 bari, cu materialul aflat în stare de livrare (neutilizat).

3. Probe sudate la fel ca mai sus, dar din materialul care a functionat 25000 ore la 820°C si presiunea de 5 bari.

Prezentul studiu este necesar pentru stabilirea unei tehnologii optime de remediere a unor defecte aparute în functionare.

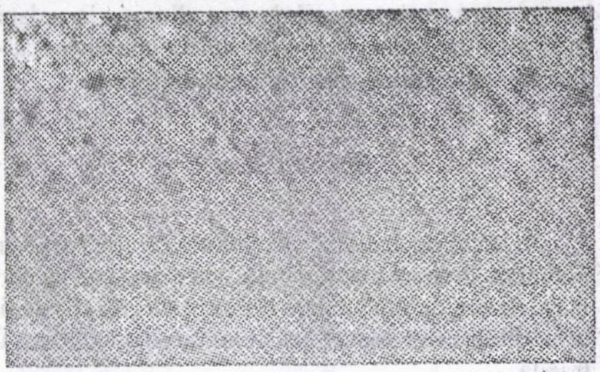
Probele sunt sudate WIG la radacina fara material de adaos, cu urmatoarele regimuri: U = 16 V; I = 70 A; V_s = 78 cm/min; debitul de argon 10 1/min; d_e = 1,6 mm. Umplerea rostului s-a facut manual cu electrozi înveliti de tip austenitic Thermanit 25/35 R cu: 0,4% C; 26% Cr; 35% Ni; 1,3% Nb; 1% Si; regimul de sudare I_0 = 98 A; U = 26 V; V_s = 17 cm/min.; d_e = 3,2 mm.

■ *Rezultatele experimentale*

Proba 1 - material de baza în stare de livrare. Atât materialul de baza (fig.1a), cât si materialul depus prin sudare si ZIT-ul (fig.1b) prezinta o structura austenitica cu separari de carburi, ceea ce pune în

Fig. 1 a

Material de baza nou (austenita + carburi)
New basic material (austenite + carbides)



b

Cusatura, austenita + carburi (structura celulara)
Welding seam, austenite + carbides (cellular structure)

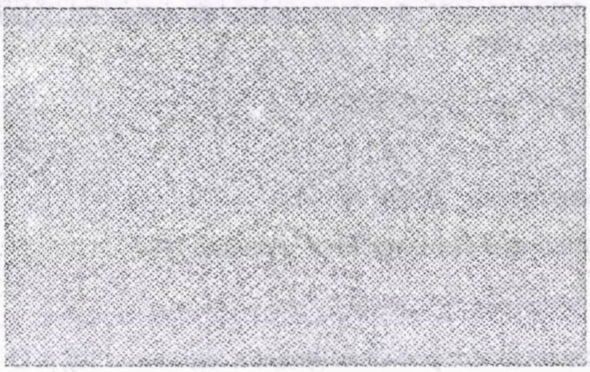
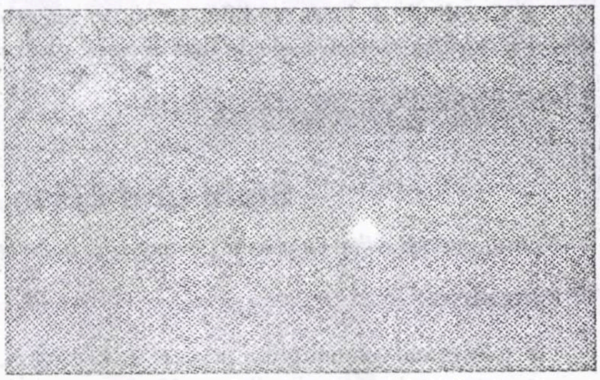


Fig. 2 a

Material de baza vechi (carburi secundare)
Old basic material (secondary carbides)



b

Cordon + ZIT
Welding seam + ZIT

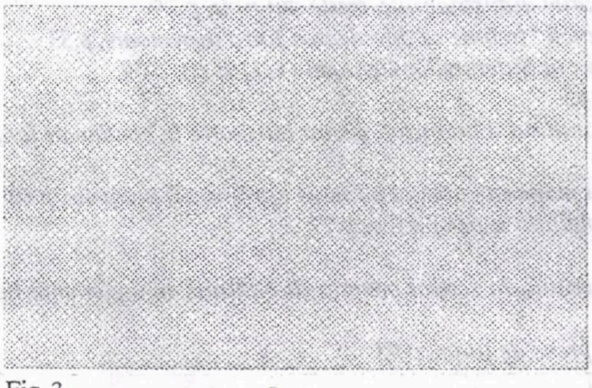
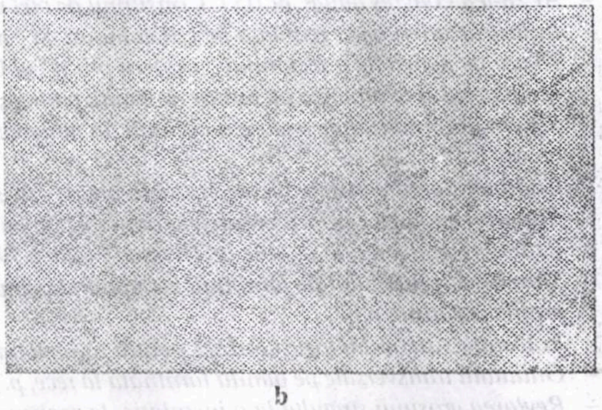


Fig. 3 a

Material de baza
Basic material



b

Cordon
Welding seam

evidenta faptul ca tehnologia de sudare este cea optima. La racire continua, posibilitatea aparitiei structurilor de calire este determinata de compozitia chimica, astfel ca un procent de 0,3-0,4% carbon si aproximativ 1,4% Si evita pericolul fisurarii prin solidificare a baii topite.

Proba 2 - material de baza neutralizat cu material dupa functionare. Comparând microstructura materialului utilizat 25000 ore în conditiile date (fig.2a), cu cea a materialului neutilizat (fig.1a) se poate spune ca, datorita pozitiei pe diagrama Fe-Cr-Ni si a conditiilor de lucru, austenita metastabila tinde catre starea de echilibru prin formarea de ferita si carburi sau ferita si faza sigma (fig.2b si 2a).

Aceste cantitati mai mari de ferita si martensita pe limita de graunte modifica mecanismul de fisurare al structurii.

Proba 3 - material de baza dupa utilizare. Desi microstructura materialului depus prin sudare nu difera de celelalte (fig.3a material utilizat si fig.3b

cusatura), totusi procesul de remediere prin sudare este mult îngreunat de straturile ce apar prin carburare, concentrice, cu grosime neuniforma.

■ *Concluzii*

În astfel de conditii, sudabilitatea trebuie tratata în functie de starea materialului, care dupa un numar mare de ore de functionare la temperaturi ridicate si în medii agresive poate trece de la starea ductila la cea fragila.

- Sudabilitatea acestor oteluri este buna atunci când se utilizeaza procedee de sudare cu energie liniara mica, ca: WIG, MIG,SEM.
- Conditiile de lucru modifica structura materialului si implicit mecanismele de fisurare atât pentru îmbinarea sudata, cât si pentru materialul de baza.
- În cazul înlocuirii tevilor sau remedierii unor portiuni cu defecte conform probei 2, remedierea poate fi compromisa prin defectele ce pot aparea sub cordon în materialul utilizat.
- Pentru remedierea defectelor, conform probei 3, se recomanda procedeele WIG sau MIG, fara preîncalzire.

Bibliografie

[1] **Trusculescu M., Iremia N.:** *Oteluri inoxidabile si refractare.* Ed.Facla 1983

[2] **Antonescu N.:** *Fabricarea, repararea si întretinerea utilajului chimic.* Ed.Didactica, 1981

[3] **Miclosi V.:** *Bazele proceselor de sudate.* Ed.Didactica, 1982

REVISTA REVISTELOR

Stahl und Eisen, Germania, 1994, nr.11

- *Numar special editat cu ocazia Congresului anual al Siderurgiei Germane: Eisenhuttentag 1994*

¤ Partea I:

- programul comunicarilor prezentate la congres, pe sectiuni de specialitate (anuntat anterior-nr.10), p. 13
- rezumatele comunicarilor, p. 18

¤ Partea a II-a:

- *Al 28-lea congres anual al IISI. Consumul de otel în tarile industrializate, creste din nou, p.29*
- *Industria siderurgica germana pe calea înoirii. Si "politica" trebuie sa dovedeasca forta inovatoare, p.33*
- *75 ani de activitate a sectorului "materii prime" al Uniunii Siderurgilor Germani (V.D.E.h), p.39*
- *Metalurgia si tehnologia otelurilor de înalta puritate, p.45*
- *Sistem automatizat de reglare a calitatii, la turnarea continua a bramelor, pentru laminare în continuare fara racire, p.57*
- *Comparatie între instalatiile de cotire în arc de cerc sau perpendicular, la turnarea continua a bramelor, p.63*
- *Bilanturi ecologice pentru produsele din otel. Situatia actuala si perspective, p.71*
- *Extinderea ajustajului de sine la Thyssen Stahl, p.79*
- *Simularea procesului de laminare cu ajutorul computerului, în scopul optimizarii calitatii, la un laminor de profile si sârma, p.87*
- *Folosirea sistemului logic "Fuzzy" pentru reglajul unei prese de forjat, p.93*
- *Ondulatii transversale pe banda laminata la rece, p.101*
- *Reglarea grosimii stratului la o instalatie de acoperire la cald, cu ajutorul unei retele neuronale, p.109*
- *Obtinerea de informatii cu ajutorul calculatorului, în domeniul întretinerii instalatiilor, p.111*
- *Extragerea elementelor de aliere din otelurile inoxidabile, prin condensatul de la cazanele de recuperare prin vaporizare, p.117*
- *Calibilitatea otelurilor nobile, aliate cu bor, p.121*
- *Rezistenta la aparitia si largirea fisurilor, a otelurilor de constructii de înalta rezistenta, la solicitari statice, p.125*
- *Europa de Est "ante portas", p.129*
- *Anunturi cu privire la congrese si târguri, p.14*
- *Informatii scurte din siderurgia mondiala, p.16*
- *Informatii economice, p.129*

¤ Partea a III-a- "Catalogul siderurgiei"

- (reclame, informatii, adrese).

INCUBATOR DE AFACERI ÎN DOMENIUL PIESELOR TURNATE

BUSINESS INCUBATOR ON THE FIELD OF CAST PARTS

Prof.dr.ing. I. Chira - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.747

REZUMAT/*ABSTRACT*

Printre factorii eficienti de relansare a productiei nationale de piese turnate trebuie considerati agentii economici particulari - patronii micilor turnatorii privatizate, care pot asigura necesarul de piese de schimb, productia de mic tonaj si potential - au reale sanse sa realizeze export sau activitati moderne de parteneriat tip joint-venture (cooperare contractuala, societati mixte etc.).

Se propune infiintarea unui incubator de afaceri în domeniul pieselor turnate, pentru initierea si intermedierea unor astfel de activitati specifice pe productie - comercializare si export, sub egida ATTR si autoritatea stiintifica a Universitatii "Politehnica" Bucuresti, prin Catedra de specialitate TMMC.

Among the efficient factors for the relaunching of the national production of cast parts, the private economic agents - the employers of small privatized foundries - who can ensure the necessary of spare parts, the small tonnage production and who have potentially real chances to realize export or modern partnership activities of the joint venture type (contractual cooperation, joint ventures etc.), must be taken into account.

A business incubator on the field of cast parts is proposed, in order to initiate and go between such specific activities of production - trade and export, under the sigle ATTR and the scientific authority of the Polytechnical University Bucharest - through the speciality chair TMMC.

■ *Producatorii de piese turnate*

Activitatea tehnico-industriala a unitatilor productive, în conditiile descentralizarii economice si administrative (neîncadrarii într-un plan al centralei, ministerului, ramurii nationale de profil etc.) si legiferarii situatiilor si starilor de faliment, implica existenta unei minime culturi economice a personalului muncitor (necesara macar pentru negocierea corecta a salariului corespunzator muncii prestate) si solide notiuni de management financiar - pentru directori, întreprinzatorii particulari - oamenii de afaceri si personalul din marketing- comert si servicii.

În cadrul economiei nationale de piata în aceasta perioada de tranzitie, un caz distinct îl constituie turnatoriile privatizate, mici si mijlocii. În acest sens se pot enumera o serie de organizatii neguvernamentale si asociatii profesionale, care initiaza o activitate specializata de coordonare-promovare si consulting:

- ATTR - Asociatia Tehnica a Turnatorilor din România;
- CRIM - Centrul Român pentru Întreprinderi Mici si Mijlocii;
- CCIR - Camera de Comert si Industrie a României;
- CNPR - Confederatia Nationala a Patronatului Român;
- BVB - Bursa de Valori Bucuresti;
- BMMC - Bursa Maritima si de Marfuri Constanta etc.

În toate cazurile este vorba de afaceri (noi sau continuari ale unor activitati anterioare similare) din care partile, în urma unor investitii, asteapta un profit. Întreprinzatorul din acest domeniu tehnico-economic trebuie sa rezolve urmatoarele probleme majore:

- dimensionarea corecta a noii afaceri;
- formarea capitalului initial necesar;
- determinarea costului de productie si stabilirea pretului de vânzare pentru produsele - piesele turnate (marfa sau serviciile) realizate;
- evaluarea performantelor activitatii, prin prisma profitabilitatii si a posibilitatii de recuperare a investitiei, obtinerii de profit si reluarii ciclului;
- asigurarea eficientei efortului financiar, impunerea pe piata, competitivitatea tehnica si economico-comerciala si o cât mai puternica imagine de firma;
- elaborarea de rapoarte financiare, rezolvarea problemelor de fiscalitate si impozite fata de stat, argumentarea propriei bonitati.

O astfel de turnatorie, deja functionala si potential producatoare de piese turnate, este caracterizata de urmatoarele elemente esentiale tehnico-tehnologice si economice:

- tipul de piesa turnata (destinatie - loc de utilizare

si exploatare, marime si performante, aliaj, indici de calitate); domenii de genul pieselor turnate pentru aviatie - aeronautica, centrale nucleare, birotica si tehnica de calcul, auto si material rulant, chimie-metalurgie-constructii; serii mari de fabricatie ramân în exclusivitate în programul marilor unitati si regii nationale - Turnatorii integrate);

- capacitate (zilnica, saptamânala, lunara sau anuala) si modul concret de livrare a produselor;
- pornind de la costul total de productie, stabilirea unui pret de vânzare ferm, care sa stea la baza deciziei beneficiarului de a se angaja în afacerea respectiva.

Un rol major în atingerea unei anumite eficiente tehnico-economice a unei astfel de turnatorii îl joaca capitalul investit, resursele umane si materiale: personalul antrenat, calificarea si specializarea muncitorilor, profesionalismul tehnologilor si inginerilor, tehnologia de formare-turnare adoptata, dotarile tehnologice, durata ciclului de productie si nivelul tehnic al domeniului de destinatie al pieselor turnate respective, partenerii de afacere si furnizorii de materiale, conjunctura pe piata etc. În final, activitatea producatorului de piese turnate este conditionata de existenta unui beneficiar si, implicit, de o comanda financiar-bancara ferma, care sa garanteze productia si în care sa se specifice: tipul de piesa turnata si m... ca de aliaj, indicii de calitate - desenul de PF sau PBT, necesarul de bucati sau tonajul total, conditiile de livrare si pretul de achizitionare - cumparare, alte clauze contractuale (bonificatii, penalizari, conditii de receptie - omologare si livrare etc.).

■ *Beneficiarii de piese turnate*

Partenerul de afacere este fie direct un utilizator, fie un comerciant (deci un intermediar); în aceste conditii apare ca deosebit de important modul unitar de apreciere a calitatii marfii: receptia - asimilarea, specificatiile de calitate la care se raporteaza produsele, garantiile, înlocuirea rebutului sau reperelor necorespunzatoare dupa ebos si prelucrare etc.

Pe piata nationala de piese turnate se pot evidentia urmatoarele tendinte si stari de fapt:

- stagnarea activitatii industriale, micsorarea cererii de piese turnate, desfiintarea unor piete interne si externe;
- scaderea drastica a tonajului si seriei de fabricatie; marile turnatorii integrate au ramas cu comenzi numai pentru sectoarele: auto, masini agricole, aparataj si masini electrice, uz casnic, utilaje siderurgice-miniere-constructii, material rulant, domeniul naval si nuclear, petrochimie si rafinarii etc.;
- scaderea cantitatilor de aliaje turnate, clasice, specifice economiei românesti centralizate: otel, fonta cenusie obisnuita etc. si cresterea cererilor de aliaje neferoase în general (în special cu baza de aluminiu), fonte tenace - modifcate de mare rezistenta (cu grafit nodular, maleabile) si superaliaje speciale;
- marirea evidenta a cererii de repere tip piese de schimb, unicate sau serie mica; aceste necesitati apar frecvent, de o mare diversitate si de la variate domenii de activitate, cu beneficiari direc-ti sau intermediari, cu termeni de livrare relativ scurti - durate de timp mult mai reduse, comparativ cu starea birocratica cu care eram obisnuiti pâna în anul 1989.

Remarcabile ramân deci urmatoarele elemente ale pietei:

- existenta unor potentiale comenzi, cu tendinta de marire valorica si de tonaj, dupa ce producatorul face dovada seriozitatii si capacitatii, cu posibilitati chiar de a desfasura direct sau indirect export (unde predomina totusi nu nivelul calitativ al produselor industriei nationale, ci elementele conjuncturale, cum ar fi de exemplu practicile BARTER sau DUMPINGUL);
- varietatea mare de tipuri de piese turnate si seria redusa de productie, cu perioade foarte scurte între momentul aparitiei necesitatii - comenzii si termenul de livrare;
- preturi atractive, rezultate tocmai din particularitatile acestei activitati: forma atipica sau netehnologica a reperului, o anume marca de aliaj, diferite specificatii de calitate, seria mica de fabricatie, termenul scurt de livrare - caracterul de urgenta si faptul ca deseori se apeleaza la tehnologii neconventionale, procedee speciale de formare - turnare (cu garnitura de model fie pusa la dispozitie de beneficiar, fie utilizându-se o improvizatie - o piesa originala uzata sau un model nepermanent - consumabil: polistiren expandat, material muf etc.).

■ *Incubator de afaceri*

Apare ca o necesitate logica legatura interactiva dintre cele doua multimi de producatori si beneficiari de piese turnate; initierea si dezvoltarea micilor afaceri, materializarea preocuparilor tehnico-economice si organizatorice de sprijinire si încurajare a întreprinzatorilor particulari se realizeaza prin diferite forme specifice economiei de piata, ca de exemplu incubatoarele de afaceri. Centrele incubatoare ale micilor afaceri, dezvoltate pe lânga Camerele de Comert si Industrie, Burs ele de Marfuri,

Institutele de învatamânt superior sunt organizate flexibil, cu caracter de avangarda si structuri multidisciplinare, cu profesionisti de marca în domenii de vârf, care (în principiu) îndeplinesc urmatoarele functiuni si activitati:

- inventariaza si au o evidenta profesionala a producatorilor din teritoriu;
- cuantifica cererile pietei si sunt partenerul ideal al beneficiarului, pe care îl consiliaza, îi asigura legalitatea operatiilor si presteaza eficient servicii de specialitate, tehnice si economice;
- optimizeaza repartitia satisfacerii acestor necesitati de marfa - produse si servicii, pe unitatile productive existente în teritoriu, colaboratoare si componente ale centrului incubator;
- asigura continuitatea si amplificarea activitatilor de productie-marketing, prin consolidarea retelei de producatori si extinderea domeniilor beneficiare industriale sau din comert.

Întreprinzatorilor si oamenilor de afaceri, atât din multimea producatorilor, cât si a beneficiarilor, li se asigura de catre incubatorul de afaceri în domeniul pieselor turnate o serie de facilitati si prestatii-service si anume:

- sediu în capitala si pentru filialele din principalele municipii, cu amenajari corespunzatoare si dotari de birotica (telefon-fax-telex, secretariat, calculatoare, banci de date, copiere, sali de conferinte-mese rotunde-simpozioane-discutii ocazionate de tranzactii si perfectarea de contracte etc.);
- asistenta tehnica, tehnologica, economico-financiara si juridica;
- consultanta manageriala;
- instruire post-universitara, schimb de experienta si banca de date cu tehnologii, procese tehnologice si literatura tehnica unica în tara.

Se preconizeaza organizarea incubatorului de piese turnate în regim non-profit, sub auspiciile ATTR si autoritatea UPB, în cadrul facultatii de metalurgie-SIM (stiinta si ingineria materialelor) si al catedrei de specialitate TMMC (turnarea metalelor si materialelor compozite).

Pentru a solicita si primi sprijinul acordat de incubatorul PT- UPB-TMMC, doritorii, oamenii de afaceri si întreprinzatorii particulari sunt rugati sa completeze formularele tip de adeziune si luare în evidenta din anexele 1 si 2; pentru realizarea fisierelor si listingurilor din banca de date, pe calculator, se recomanda editarea corespondentei în WORD 6.0 sub WINDOWS 3.11.

Incubatorul PT-UPB-TMMC este caracterizat de o serie de particularitati tehnico-tehnologice si organizatorice, care nu pot fi neglijate în aprecierea oportunitatii si eficientei unui astfel de centru national de activitati:

- prin intermediul ATTR este racordat la scara nationala cu toti oamenii de afaceri din domeniul pieselor turnate, inclusiv cu elemente legate de export;
- cadrele didactice ale catedrei TMMC, alaturi de colegii de la sectiile similare din politehnicile din Brasov, Cluj, Galati, Iasi, Timisoara, Târgoviste, Resita, Sibiu, au fost dascalii tuturor generatiilor de ingineri metalurgi-turnatori, care în prezent sunt nemijlocit implicati în aceasta activitate;
- împreuna cu specialistii de la INTEC, ICEM, fostele MICM-MIM si marile turnatorii din tara, profesionistii UPB-SIM-TMMC sunt recunoscuti în realizarile de vârf din domeniul pieselor turnate: fonte modificate si cu grafit nodular, maselotarea pieselor din otel, rafinarea aliajelor neferoase si operatii specifice de recuperare a deseurilor de aliaje secundare de aluminiu, materiale si tehnologii de formare, procedee speciale de formare- turnare, materiale compozite, tehnici de proiectare asistate de calculator, proiectarea constructiei piesei-tehnologiei de formare si turnare-sectorului tehnologic-sectiei de turnatorie etc.;
- se asigura valente cu domenii conexe: noi grupe de materiale metalice, procesari metalurgice-tratamente termice, utilaje tehnologice, acoperiri metalice, prelucrari mecanice clasice si neconventionale, operatii de sudura sau deformari plastice, metode fizice de control si receptie, elemente de organizare tehnologica-management financiar si tehnici de marketing etc.

Nu trebuie sa se neglijeze aspectele legate de asistenta tehnica si instruirea post-univeristara; beneficiarilor li se certifica oportunitatea afacerii din punct de vedere tehnico-tehnologic si valoric (raportul optim pret/calitate) iar producatorilor li se asigura solutii tehnice sub forma de brevete, literatura tehnica de specialitate exhaustiva româna si straina, procese tehnologice-tehnologii, know-how-uri. De exemplu, pentru anul universitar 1995/1996, catedra TMMC a initiat urmatoarele programe post-universitare de specializare, în urma carora cursantii obtin diplome tip U.P.B. de absolvire-atestate de M.Î., care sunt recunoscute în tara pentru urmatoarele domenii:

- PI - tehnologii moderne de elaborare a fontelor turnate (A- fonta, material de baza în producerea pieselor turnate; B- tendinte noi în domeniul elaborarii fontelor; C-tehnici noi de procesare a fontelor în stare lichida si solida; D-fonta nu lipseste din nomenclatorul materialelor viitorului);
- P II - tehnologii de înalta performanta în fabricarea pieselor turnate (A-calitatea piesei turnate; B-asimilarea turnarii unicatelor; C-tehnologii tipizate de turnare;

D-reprofilarea turnatoriilor; E-turnatorii mici-privatizate);

- P III - proiectarea asistata de calculator a tehnologiilor de elaborare si turnare a pieselor (A-proiectarea asistata de calculator a tehnologiilor de turnare; B-optimizarea proceselor de elaborare si turnare; C-modelarea proceselor de solidificare).

În functie de solicitari, pe baza de comanda-contract, catedra TMMC poate asigura si alte specializari, cum ar fi:

- turnarea pieselor unicat de arta monumentala;
- turnarea de precizie a pieselor foarte mici speciale: bijuterii, lucrari stomatologice-ortodontice sau implanturi si proteze ortopedice medicinale;
- producerea (elaborarea) si turnarea (fasonarea-punerea în forma) a materialelor compozite cu matrice metalica, ransforsate cu fibre sau pulberi;
- asigurarea tehnologica a conceptului de calitate totala în domeniul pieselor turnate;
- retopirea deseurilor si colectarilor neferoase (metale si aliaje vechi) si procesarea metalurgica a topiturilor din deseuri pentru turnarea pieselor etc.

■ *Initierea activitatii si functionarii incubatorului*

Pentru activitatile concrete realizate prin intermediul incubatorului PT se va încasa de catre U.P.B. un comision-cota parte din profitul afacerii, necesar acoperirii cheltuielilor implicate de serviciile obtinute (regia pentru chirie, iluminat, încalzit, consumabile birotica si multiplicare prin copiere- litografiere etc.); cheltuielile reduse de cuplare producator- beneficiar, lipsa cheltuielilor de protocol si publicitate reprezinta o alternativa de finantare indirecta a unor mici afaceri axate pe asimilarea rapida de repere turnate prin tehnologii eficiente performante, ecologice si cu ciclu scurt de productie.

În cadrul catedrei TMMC-U.P.B. s-au ofertat ministerelor M.Î.-M.C.T. teme majore de cercetare în domeniul pieselor turnate; pentru anul 1995 si în continuare au fost obtinute prin concurs national si competitie între proiectele de cercetare, GRANT-uri finantate partial de CNCST (Consiliul National de Cercetari Stiintifice Universitare-M.Î.), care au ca scop final tocmai problema calitatii totale a piesei turnate (GRANT nr.576/B 40 = alinierea sistemelor calitatii în turnatorii la standardele internationale ISO si la normele Uniunii Europene. Tipizarea fabricatiei pieselor turnate). În acest scop s-a initiat întocmirea pe calculator a unui nomenclator national de:

- piese turnate;
- tehnologii tipizate de formare-turnare;
- norme si specificatii de calitate, standarde si prescriptii tehnice în domeniul pieselor turnate: STAS, SR-ISO, SR-EN, ISO, Ne, Nf, BS, DIN, ANSI etc.-elaborate de Institutul Român de Standardizare, în acord cu documentele Comitetului European de Standardizare si conform cu elementele Retelei Internationale de Terminologie.

Rugam întreprinzatorii particulari, oamenii de afaceri, colegii de specialitate si pe toti cei interesati în afaceri din domeniul pieselor turnate sa ne contacteze prin completarea unuia dintre formularele tip mentionate, pe adresa: Catedra TMMC, Facultatea SIM, Universitatea Politehnica Bucuresti, 313 - Splaiul Independentei, Bucuresti-Lab.J F 103, tel. 410 45 42/603.

REVISTA REVISTELOR

Stahl und Eisen, *Germania, 1995, nr.2*

- *Asteptari conjuncturale ale ramurilor industriale principale consumatoare de otel, p.29*
- *Modernizarea sistemului de automatizare a laminorului de banda lata la cald de la Voest-Alpine Stahl Linz, p.35*
- *Sistem de automatizare pentru noul ajustaj cu recoacere de la laminorul de tabla groasa Ilsenburg, p.43*
- *O noua generatie de blocuri combinate cu trei valturi la laminoarele de bare si sârme din otel, p.47*
- *Calculul bilanturilor si optimizarea pentru laminoare de banda la rece, p.53*
- *Folosirea metodei cu elemente finite la producerea fierului cornier, p.61*
- *Sectorul "forja" din V.D.E.h.- 50 ani. Activitatea din ultimii ani, p.67*
- *Curgerea si separarea incluziunilor în cristalizoarele pentru brame, p.71*
- *Materiale refractare si sisteme pentru producerea otelurilor de înalta puritate (congres oct.'94-Aachen), p.83*
- *Sine bainitice, calite natural, cu rezistenta înalta la tractiune, p.93*
- *Japonia: recesiune sau criza de structura?, p.99*
- *Deplasarea productiei catre Europa de Est, p.105*
- *Congrese-târguri, p.13*
- *Informatii din siderurgia mondiala, p.17*
- *Informatii economice, p.99*

ANEXA 1

FISA DE EVIDENTA PRODUCATOR DE PIESE TURNATE

Denumirea completa: Societatea Comerciala/firma/turnatoria tip S.C.-conf.Legii nr.31/1990 (MO nr.126-127/17 nov. 1990); nr.înregistrare la Oficiul Reg.Comertului-cod fiscal-(v.Legea nr.82/1991)/cont financiar-bancar nr.. banca.. sucursala...................... (v.Legea nr.26/1990)

Afilierea (ATTR, CRIMM, CNPR, CCIR, BVB, BMMC, altele)

Adresa exacta: localitatea ..... str. ..... nr. .... cod postal..... OP sau CP..... tel........./fax........./telex.......

Întreprinzator/Patron ....
Director General/Manager ....
Director Tehnic/Tehnolog/Metalurg Sef/Inginer Sef ....
Director Comercial/Contabil Sef ....

Resurse umane si tehnice. Dotari tehnologice. Capacitati productive

Total personal: ....
Muncitori/tehnicieni: ....
Ingineri/pers.tehnic sup.: ......
Administrativ/auxiliar: ....

Suprafata totala, mp: ....
Efectiv tehnologica: ....
Depozite/anexe: ....
Alte amenajari/constructii: ....

Proiectare tehnologica: garnituri de modele, SDV-uri pentru formare si miezuire, dispozitive la comanda pentru remanierea- remedierea DT, încercari de receptie piese si omologari tehnologii etc.

Utilaje tehnologice: caracteristici constructive si parametri functionali pe sectoare: preparare, formare (parc rame), miezuire (uscare), modelarie (scularie-matriterie), topire-elaborare (sarjare), turnare, curatatorie cu dezbaterea- remanierea/remedierea Dt si TT, ebos si prelucrari mecanice.

Utilitati tehnologice:
- Mijloace mecanizate de ridicat
- Mijloace de transport si aprovizionare
- Puterea instalata, KVA/220 V - 380 V
- Gaze naturale/aer comprimat, pres. în daN/cmp si deb. în Nmc/h.

Alte utilaje tehnologice: •

Cuptoare uscat nisip	Benzi transportoare	AMC-uri majore
Cuptoare forme-miezuri	Elevatoare	Ap.analize chimice
Cuptoare de TT	Electropalane	Disp.masurarea temperaturii
Malaxoare-amestecatoare	Poduri rulante	Trusa analiza nisip
Camere de sablare	Masini unelte	Încercari mecanice
Prese-polizoare	Inst.sudare	Inst.neconventionale

Servicii specializate: marketing-comercializare, programe promotionale, dealeri si comis-voiajori, reclama-târguri etc.

Alte modalitati de colaborare-cooperare si parteneriat în afaceri

Specimen stampila　　　　　　　　　　Data completarii

ANEXA 2

COMANDA-CONTRACT DE COLABORARE

Solicitant - beneficiar - piese turnate

Partea contractanta: pers.fizica sau juridica/agent comercial, om de afaceri sau S.C.-S.R.L.-S.A.-REGIE

Locul si modul de contactare si parteneriat/corespondenta
Cont financiar-bancar nr..... banca .... sucursala .... adresa exacta: localitatea .... str........... nr. .... cod postal..... op sau cp..... tel-fax-telex-tara

Piese turnate:

- Tip reper..... desen nr...... anexat la cda. pentru PF sau PBT/alte date
- Marca aliaj turnat..... STAS..... sau alte specificatii de calitate
- Indici specifici de calitate, cond.impuse în expl. (val.min.)
- Cantitate cumparata: buc.repere/masa totala, t/lot
- Conditii de livrare: termen/ritm livrare/defalcari cantitati pe sortimente si tipodimensiuni, timpi de expediere/loc- destinatie/mijloc de transport/ambalaj/certificat de calitate-mod de receptie
- Pret unitar de cumparare-achizitionare: lei/piesa-buc., lei/kg, lei/t, lei/lot, valuta
- Modalitati de plata si tranzactie: decont-virament, deplasare numerar, clearing, barter, warant, alte aranjamente etc.

Alte clauze contractuale/afaceri, colaborari, parteneriat

Specimen stampila   Data completarii

FILTRAREA PRODUSELOR DE TERMODISTRUCTIE A MODELULUI GAZIFICABIL PRIN PERETELE FORMEI DE TURNARE

FILTRATION OF THE THERMAL DESTRUCTION PRODUCTS OF THE GASIFIABLE PATTERN THROUGH THE WALL OF THE CASTING MOULD

Sef lucr. dr. ing. I.Marginean - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.744.072

Dr. ing. I.Marginean

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta relatia matematica pentru calculul transportului de masa al produselor de termodistructie prin peretele formei de turnare. Sunt analizate conditiile si modul de influentare a procesului de filtrare a acestora, si implicatiile transportului de masa asupra calitatii pieselor turnate.

The paper presents the mathematical relation for the computation of the mass transport of the thermal destruction products through the wall of the casting mould. The conditions and the mode of influencing their filtring process as well as the implication of the mass transport on the quality of the cast parts have been analysed.

Transportul de masa al produselor de termodistructie

Scopul analizei procesului de filtrare a produselor de termodistructie consta în:

- determinarea legii de variatie a vitezei transportului de masa (condensarii) fazei de vapori pe suprafata granulelor de nisip (prima perioada a regimului gazos);
- stabilirea intensitatii fluxului de produse volatile din produsele secundare de descompunere în porii formei la terminarea umplerii sectiunii date a formei (cea de-a doua perioada).

Între cele doua perioade ale procesului nu exista o delimitare fizica stricta întrucât, în cazul studiat, transportul de masa este determinat de caracterul convectiei fortate. Folosind modelul ipotetic al lui Reynolds [1], expresia vitezei transportului de masa (condensarii) M_k, a fazei de vapori pe suprafetele granulelor de nisip are forma:

$$M_k = 0{,}11 \frac{Re^{0,86} Pr^{0,33}}{d_n} \cdot \frac{\lambda_{vg}}{c_p} \cdot K_{fv} \qquad (1)$$

unde:

Re este criteriul lui Reynolds, ce caracterizeaza regimul deplasarii amestecului de vapori si gaze în porii formei; Pr - criteriul lui Prandtl pentru faza de vapori; λ_{vg}, c_p - conductibilitatea termica si respectiv caldura specifica a fazei de vapori; K_{fv} - concentratia relativa de masa, a fazei de vapori în amestecul de vapori si gaze aflate în miscare; d_n - diametrul granulelor de nisip.

Din relatia (1) rezulta ca viteza transportului de masa (condensarii) a fazei de vapori pe suprafata granulelor de nisip depinde de concentratia fazei (K_{fv}), de conductibilitatea ei termica (λ_{vg}), de caldura specifica (c_p), de conductibilitatea termica "a" si viscozitatea cinematica g, precum si de regimul de miscare (viteza v) si de caracteristicile geometrice ale nisipului folosit la realizarea formei (d_n):

$$Re = \frac{v d_n}{\nu} \quad \text{iar} \quad Pr = \frac{\nu}{a} \qquad (2)$$

Miscarea amestecului de vapori si gaze în porii formei are un caracter instabil si se deplaseaza în forma sub actiunea presiunii P_ϕ din spatiul de control "D" prin sectiunea respectiva a formei. De aceea, valorile criteriului Reynolds se modifica în fiecare sectiune în adâncimea peretelui formei, precum si în timp. Corespunzator se vor modifica si intensitatea transportului de masa (condensarii fazei de vapori) si repartizarea produselor de condensare în diversele sectiuni ale formei în momentul în care aliajul aflat în miscare parcurge sectiunea data.

Analiza ecuatiei (1) arata ca valorile criteriului Prandtl, conductibilitatea termica (λ_{vg}), caldura specifica (sau capacitatea termica c_p) si concentratia fazei de vapori (K_{fv}) se vor modifica în procesul de condensare a fazei la deplasarea în porii formei. Analiza limitelor de variatie posibile pentru aceste

valori ne arata ca valorile lor, cu exceptia concentratiei fazei de vapori (K_{fv}), pot fi considerate constante si pot fi raportate la o anumita temperatura a amestecului de vapori si gaze (gaze de termodistructie) T_{med}. Legea variatiei lui K_{fv} este o functie a vitezei transportului de masa si va descreste pe masura deplasarii în porii formei si condensarii pe suprafetele granulelor de nisip, tinzând la limita catre zero. În acest mod, legea variatiei vitezei transportului de masa M_k va fi determinata de criteriul Re ca o functie a coordonarii sectiunii formei de la granita metal-forma si de timp, considerând valorile viscozitatii cinematice (a viscozitatii fazei de vapori) ca fiind constante si raportate la temperatura medie a amestecului de vapori si gaze T_{med}.

■ *Filtrarea produselor de termodistructie în peretele formei*

Considerând peretele formei de turnare ca un mediu poros invariabil, miscarea amestecului de vapori si gaze poate fi considerata ca o filtrare. Aprecierea valorilor criteriului Re pentru amestcul de vapori si gaze ce se filtreaza prin porii formei (folosind în acest scop rezultatele experimentale privind masurarea presiunii în cavitatea formei si compozitia amestecului de vapori si gaze), a arata ca deplasarea lui este laminara [1].

La umplerea formei cu aliaj în regim apropiat de înlocuire al modelului cu aliaj, are loc o întrerupere permanenta a fluxului de filtratie de catre sursa instantanee de presiune, dupa ce metalul a parcurs sectiunea data a formei. În acest mod, problema aflarii legii de variatie a presiunii amestecului de gaze si vapori, în porii formei, când motorul filtratiei este impulsul presiunii, este analoaga celei termice cu sursa instantanee.

Rezolvând ecuatia lui Libenzon [1] pentru cazul filtratiei laminare a amestecului de vapori si gaze monomere instabile în porii formei si presupunând ca viscozitatea dinamica si densitatea fazei de vapori si gaze sunt constante, se poate determina repartitia presiunii în porii formei, ca o functie a distantei de la granita metal-forma la diverse intervale de timp.

Rezolvând ecuatia de baza a filtratiei a lui Darcy prin metoda diferentelor finite, se pot determina repartitia vitezei fluxului de filtratie si numarul Re în peretele formei (fig. 1).

In momentul initial al filtratiei (fig. 1), valorile maxime ale numarului Re se afla la granita aliaj-forma si în straturile apropiate. La viteze mici de ridicare a aliajului în forma (ce corespund formarii spatiului de control), procesul de filtrare a fazei de vapori si gaze în porii formei va fi apropiat de cel stabil, iar viteza de deplasare a amestecului de vapori si gaze va fi descrisa de ecuatia lui Darcy si în acest caz Re va fi mai mare în vecinatatea peretelui activ al formei.

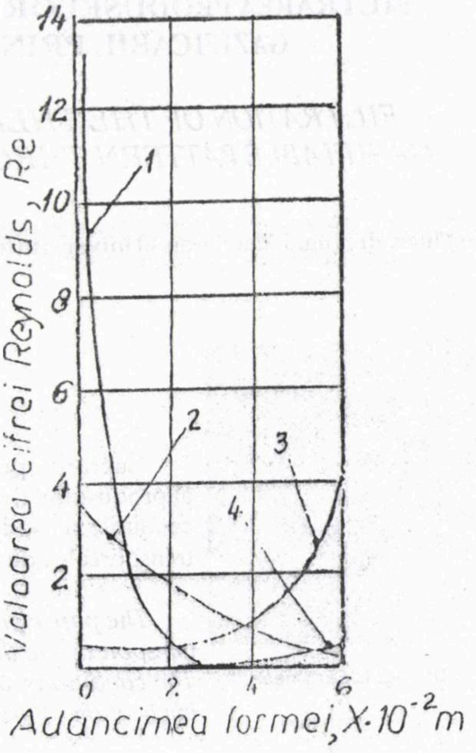


Fig. 1

Variatia cifrei Re pentru fluxul amestecului de vapori si gaze în porii formei din material granular neliat (nisip) pentru diverse valori de timp pe adâncimea formei X:1 - sub 0,001s; 2-0,01 s; 3-0,1 s; 4-1 s/1

Variation of the Re figure for the flow of vapours and gases mixture into the pores of the mould out of not bound granular material (sand) for diverse time values on the depth of the mould X:1 - under 0.001 s; 2-0.01 s; 3-0.1 s; 4-1 s/1

Din ecuatia (1) si din functia obtinuta Re = f(X, t) rezulta ca viteza transportului de masa (condensarii) a fazei de vapori va fi maxima în sectiunea formei limitrofa cu piesa turnata. Cresterea permeabilitatii formei duce la cresterea vitezei fluxului de filtratie si respectiv a numarului Re. Datorita acestui fapt, concentratia produselor de termodistructie ale modelului, condensate în apropierea suprafetei piesei turnate la folosirea unor forme cu permeabilitate ridicata, va fi mai mare si aceasta va exercita o influenta asupra conditiilor de concentratie a produselor de interactiune cu aliajul piesei turnate.

Masurarea temperaturii peretelui formei a pus în evidenta doua puncte caracteristice pe curbele de temperatura (fig. 2).

Primul punct caracteristic (a) este în jurul temperaturii de 300°C si corespunde aproximativ cu temperatura de evaporare a polistirenului (316°C). Palierul de pe curba indica procesul de condensare a fazei de vapori la momentul de timp "a" corespunzator, circa 0,2-0,4 s (fig. 2). Deoarece inertia de timp

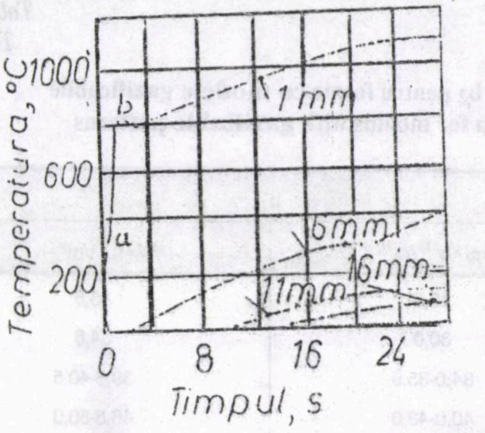


Fig. 2

Variatia temperaturii peretelui formei la turnare (aliaj turnat - otel la 1580°C, grosimea peretelui piesei turnate $4 \cdot 10^{-2}$m), la distante de (1; 6; 11; 16) $\cdot 10^{-3}$m de interfata aliaj-forma; a si b - puncte critice ca urmare a transformarilor de faza (a - solid-lichid; b - lichid-vapori) suferite de modelul gazificabil
Variation of the temperature of the wall of casting mould (cast alloy - steel at 1580°C, thickness of the wall of cast part $4 \cdot 10^{-2}$m) at distances of (1; 6; 11; 16) $\cdot 10^{-3}$m, from the interface alloy - mould; a and b - critical points following the phase transformation (a- solid-liquid; b - liquid-vapours) suffered by the gasifiable pattern

a termocuplurilor este de 0,2 s, condensarea fazei de vapori are loc în mod practic în stratul formei ce se afla în imediata apropiere a piesei turnate. Cel de-al doilea punct caracteristic (b) pe curbele de temperatura se afla în apropierea temperaturii de 800°C. În acest palier, termocuplul semnalizeaza efectul endoterm legat de consumul de caldura pentru cea de-a doua evaporare si gazificare a fazei condensate.

Determinarea practica a adâncimii stratului de condensatie se poate face prin dezbatere imediat dupa turnarea piesei si aprecierea grosimii stratului de nisip afectat (apare un aspect umed negricios), datorita produselor de condensatie rezultate, limitrof suprafetei de separatie metal-forma.

La turnare, dupa ce aliajul lichid a parcurs sectiunea examinata a formei, scurgerea gazelor de termodistructie din spatiul de control în porii formei înceteaza si are loc încalzirea formei ca urmare a caldurii cedate de aliaj.

Prin încalzire se produce a doua evaporare si gazificare a produselor condensate. Datorita diferentei Δd în densitatile fazei gazoase în diversele sectiuni ale peretelui formei, se creeaza un exces de presiune în porii formei:

$$P_{vg} = \Delta d\,L \qquad (3)$$

în care L este grosimea stratului formei în care apare o variatie de temperatura.

Aceasta diferenta a presiunilor este echilibrata de rezistenta aerodinamica a formei. În functie de raportul presiunii si rezistentei, în porii formei poate sa ia nastere fluxul de difuzie sau convectie al produselor proceselor secundare de evaporare si gazificare.

Conditia de transformare a fluxului de difuzie (deci de la scara micro-) în cel convectiv (deci la scara macro-) în stratul granulat o constituie inegalitatea:

$$(Gr\,Pr) \geq 680 \qquad (4)$$

Pentru forme din nisip realizate cu modele gazificabile la turnarea pieselor din otel, produsul Gr Pr = $0.806.10^{-3}$ [1]. Rezultat al proceselor de evaporare si gazificare secundara, în forma se creeaza un flux foarte slab al amestecului de vapori si gaze, orientat de la interfata metal-forma în adâncimea formei. Intensitatea acestui flux este însa scazuta si, ca urmare, în jurul piesei turnate se formeaza un mediu gazos din produse finite de gazificare secundara (CH_4, H_2, CO), capabile sa reactioneze cu aliajul.

Concomitent cu fluxul de gaze de la interfata metal-forma în adâncimea formei, în porii acesteia, se creeaza un flux contrar de aer, de difuzie din atmosfera înconjuratoare catre suprafata piesei turnate, provocat de diferenta de concentratie a O_2 si N_2 între cele doua fete ale formei - cea interioara (metal-forma) si cea exterioara (forma-atmosfera). Întrucât coeficientii de difuzie ai O_2 si N_2 în hidrogen sunt cu mult mai mari decât în alte componente ale mediului gazos al formei, prezenta masiva a hidrogenului în cavitatea formei va favoriza difuzia acestor doua elemente (O_2 si N_2).

Oxigenul din aer, care patrunde în zona proceselor secundare de descompunere a produselor

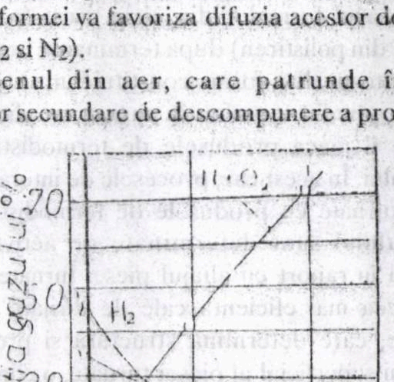


Fig. 3

Evolutia compozitiei fazei gazoase la interfata aliaj-forma; procedeul cu modele din polistiren [1]
Evolution of the composition of the gaseous phase at the interface alloy - mould; the procedure with polystyrene patterns [1]

Tabelul 1
Table 1

Valorile coeficientului de acumulare a caldurii b_2 pentru forme cu modele gazificabile
Values of the coefficient of heat accumulation for moulds with gasifiable patterns

Materialul formei	b_2	
	$Kcal \cdot h^{1/2}/m^2 \cdot K$	$W \cdot h^{1/2}/m^2 \cdot K$
Nisip, fara model gazificabil	15,8	18,6
Nisip, model gazificabil	30,0	34,8
Alice de otel, model gazificabil	34,0-35,0	39,5-40,5
Alice din fonta, model gazificabil	40,0-43,0	46,5-50,0
Amestecuri fluide cu autoîntarire, model gazificabil	30,6	35,5
Amestec fluid cu autoîntarire fara model gazificabil	18,8	21,8

condensate, oxideaza hidrocarburile, lucru confirmat de cresterea concentratiei de CO_2 si descresterea concentratiei pentru CH_4 si CO, precum si de raportul stoichiometric mult mai mic O_2/N_2 în perioada initiala de timp (pâna la 10 minute - fig. 3).

Faptul ca O_2 si N_2 predomina în componenta gazelor dupa un anumit timp de la turnare nu înseamna ca mediul gazos din jurul piesei turnate va fi oxidat, deoarece în acest caz trebuie sa avem în vedere faza de vapori a produselor secundare de descompunere ale modelului. Prin urmare, cu toata difuzia aerului catre suprafata piesei turnate, mediul care înconjoara va ramâne tot timpul reducator.

În cazul formelor din nisip uscat (realizate cu modele din polistiren) dupa terminarea umplerii sectiunii date cu aliaj, forma constituie un sistem în care rolul de mediu exterior în raport cu aliajul piesei turnate îl joaca produsele de termodistructie ale modelului. În acest caz, procesele de interactiune ale piesei turnate cu produsele de termodistructie ale modelului sunt determinate de activitatea lor chimica în raport cu aliajul piesei turnate. Prin urmare, cea mai eficienta cale de dirijare a acestor procese, care determina structura si proprietatile stratului superficial al piesei turnate, o constituie intensificarea reactivitatii chimice a produselor de termodistructie ale modelului în raport cu aliajul piesei turnate. Studierea câmpului de temperaturi al formei a permis sa se constate efecte endoterme, legate de procesele de evaporare secundare, de gazificare a produselor condensate, rezultate din termodistructia modelului si condensate în prima faza în porii formei. Aceste procese endoterme (de evaporare) si exoterme (de condensare) succesive pot influenta comportamentul termic al formei prin modificarea coeficientului de acumulare a caldurii de catre forma "b_2":

$$b_2=\sqrt{\lambda c d} \quad (5)$$

în care λ, c, d reprezinta coeficientul de conductibilitate termica, caldura specifica si respectiv densitatea materialelor formei [2]. În tabelul 1 sunt prezentate valorile lui b_2 pentru diverse tipuri de materiale utilizate la realizarea formelor cu modele gazificabile.

■ *Concluzii*

Pentru coeficientul b_2 se constata valori de circa doua ori mai mari pentru forme din nisip cu model gazificabil fata de cele fara model gazificabil.

Calculul efectelor endotermice posibile, legate de evaporarea fazei condensate (cca 8 kcal/mol) si calculele caldurii de disociere a hidrocarburilor gazoase (a metanului, 17 kcal/mol) pentru masa întreaga a modelului arata ca efectul termic total este de 2,5-5% din caldura de cristalizare a piesei turnate. Din acest motiv, rolul efectelor endoderme mentionate în cresterea coeficientului b_2 este minim [1].

Un rol hotarâtor în cazul procedeului cu modele din polistiren îl joaca carbonul lucios (pirografit - funingine) ce se formeaza la descompunerea hidrocarburilor în porii formei si care se pastreaza în cantitate însemnata în stratul de amestec din jurul piesei turnate, marind conductibilitatea termica a amestecului.

Bibliografie

[1] **Marginean, I.**: *Cercetari privind marirea compactitatii si îmbunatatirea calitatii pieselor turnate.* Teza de doctorat U.P.B., 1995

[2] **Bratu, C., Sofroni, L., Brabie, V.**: *Termofizica proceselor de turnare.* Litografia I.P.B., 1984

MODIFICARI ALE STRATULUI SUPERFICIAL AL UNOR OTELURI ÎNALT ALIATE PLASATE ÎNTR-UN MEDIU INTENS CARBURIGEN

MODIFICATION OF THE SURFACE LAYER OF SOME HIGH ALLOYED STEELS PLACED IN AN INTENSELY CARBURIZING MEDIUM

Ing. Roxana Ruxanda - S.C. INTEC S.A. Bucuresti

Conf. dr.ing. Doina Raducanu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.15.194.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucarea prezinta o identificare metalografica a unor compusi prin metoda reactivilor selectivi. Materialele investigate sunt aliaje aliate cu crom: otel inoxidabil austenitic, otel rapid, otel de scule supuse unei carburari intensive. Probele au fost atacate cu sase reactivi diferiti; s-a aplicat metoda microduritatii, inspectia în lumina polatrizatea, examinarea în sectiune oblica etc.

Ing. Roxana Ruxanda

Conf. dr.ing. Doina Raducanu

S-au investigat compusii atât la limita de graunte cât si în volum, forma si distributia lor, cu referinte la mecanismul procesului si cinetica acestuia. Compusii nou formati în stratul carburat sunt atipici si confera materialului o morfologie particulara, în special în cazul otelului austenitic. În timpul procesului de carburare, atomii de carbon se deplaseaza de-a lungul traiectelor de înalta difuzivitate si echilibreaza structura din punct de vedere al tensiunilor. Filme grosolane de faza dura se dezvolta de-a lungul limitei de graunte, în timp ce în apropierea acesteia se observa o zona îngusta, libera de precipitate. Distributia elementelor de aliere în apropierea limitei de graunte se modifica si, datorita acestui fenomen, caracterul matricei se schimba pâna la rearanjari la nivelul structurii cristaline.

The paper presents a metallographic identification of some compounds through the method of selective reagents. The investigated materials are alloys alloyed with chromium: austenitic inoxidable steel high speed steel, tool steel, subject to intense carburizing. The samples have been etched with six different reagents; the methods of microhardness, inspection in polarized light, examination in oblique section etc., have been used.

The compounds have been investigated at the limit of grain as well as in their volume, form and distribution, with refferences to the process mechanism and its kinetics.

The newly formed compounds in the carburized layer are atypical and grant to the material a peculiar morphology, specially in the case of the austenitic steel.

During the carburizing process, the carbon atoms move away along the routes of high diffusivity and balance the structure from the point of view of the stresses. The coarse films of hard phase develop themselves along the grain limit, whilst in its proximity, a narrow zone, free of precipitates, is observed. The distribution of the alloy elements in the proximity of the grain limit is modified and due to this phenomenon, the character of the matrix is changed until rearrangements at the lead of the crystalleine structure.

■ *Materiale si metoda*

Lucrarea are drept scop prezentarea unei analize de identificare metalografica a carburilor dintr-o serie de trei oteluri, supuse unei carburari intensive dupa cum urmeaza: 970°C/2h/CH_4 atmosfera π_c = 1,2/racire în apa pâna la temperatura camerei. Cele trei oteluri au fost alese datorita diferentei mari atât între procentajele lor de carbon, cât si de crom; de asemenea, ele difera sensibil din punct de vedere al naturii si cantitatii elementelor de aliere. Analiza lor chimica este data în tabelul1.

Metoda de identificare a fost aceea a reactivilor metalografici selectivi, completata cu metoda testului de microduritate, inspectia în lumina polarizata, interferometrie Nomarski, examinare în sectiune oblica etc. Probele au fost atacate cu sase reactivi diferiti, a caror codificare, compozitia chimica si actiune asupra

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a otelurilor investigate, %
Chemical analysis of investigated steel, %

Tip	Cod	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Nb	V	Co	W
otel rapid	H	0.75	0.3	0.45	0.003	0.002	0.4	4	0.6	–	–	1.2	–	18
otel de scule	T	2	0.2	0.3	0.03	0.02	0.3	12	–	–	–	–	–	–
otel inoxidabil austenitic	A	0.03	0.09	0.9	0.02	0.01	15	17.8	1.9	0.13	0.01	0.03	0.16	0.07

Ta. elul 2
Table 2

Reactivi metalografici folositi
Used metallographic reagents

Reactiv	Cod	Compozitie	Efect asupra carburilor
nital 4%	N	4 ml HNO_3, 96 ml etanol	toate carburile sunt albe
–	K	solutie apoasa de 4% NaOH saturat cu $KMnO_4$, 4 s	carburile tip M_6C devin maro închis
electrolitic	E	acid cromic în soluție apoasa 1%, 3 v/5 s	carburile tip MC devin negre
glycereggia	G	20-30 cm^3 HCL, 10 cm^3 HNO_3, 20-30 cm^3 glicerina	limita grauntelui austenitic atacata, carburile se delimiteaza în structura, dar raman albe
Murakami	M	10 g fericianura de potasiu, 10 g KOH, 10 cm^3 apa	carburile tip $(Cr, Fe)_7C_3$, $(CrFe)_4C$, Fe_3W_3 se coloreaza; carburile tip Fe_3C si WC nu se coloreaza
	Pc	25 g NaOH, 75 cm^3 apa, 2 g acid picric, 30 s/90°	carburile tip Fe_3C se coloreaza

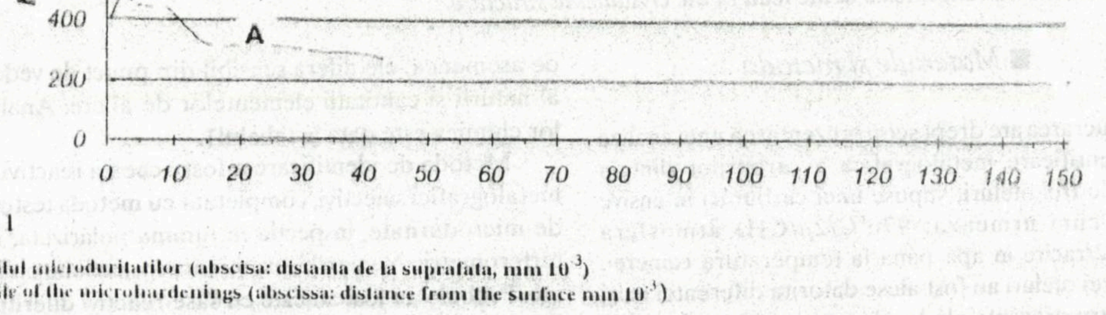


Fig. 1

Profilul microduritatilor (abscisa: distanta de la suprafata, mm 10^{-3})
Profile of the microhardenings (abscissa: distance from the surface mm 10^{-3})

carburilor sunt prezentate în tabelul 2. Cercetarea a fost efectuata pe microscoape optice tip Neophot 21 si Reichart (MF2), echipate cu accesoriile corespunzatoare. Valorile de microduritate obtinute sunt indicate în figura 1.

■ *Otel rapid (H)*

Materialul probei H are initial o structura extrem de omogena din punctul de vedere al segregatiei de carburi, iar o prima constatare este aceea ca stratul superficial al probei are o microduritate considerabila.

Inspectia stratului superficial al probei atacate cu reactivul N, la o marire convenabila, releva o modificare a culorii de atac pe o adâncime de 0,240 mm. În aceasta zona (fig.2) apar doua tipuri de morfologii structurale ale carburilor: carburi tip A = carburi relativ mari, de forma neregulata; carburi de tip B = carburi mici, cu forme poliedrice aproximativ regulate, care în sectiune metalografica apar cu forme de romb, patrat sau bastonas; ele precipita în interiorul fostilor graunti de austenita si se presupune ca cele sub forma de bastonas (usor lamelara) sunt de tip M_3C. Se observa de asemenea un strat exterior alb de grosime mica (δ = 0,020 mm), care nu raspunde la atacul cu reactivii N sau V.

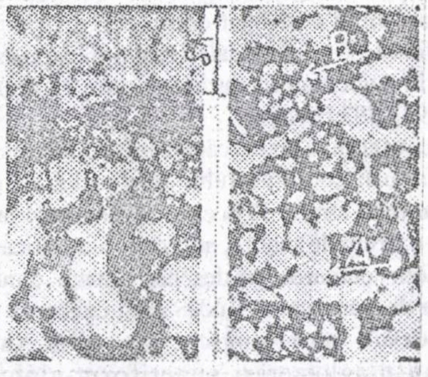


Fig. 2

atac:N 2000:1 Stânga: periferie, dreapta: în strat
etching: N 2000:1 Left: peripherical, right in the layer

Micrografiile (fig.3,4,5) au fost executate în stratul superficial de grosime δ, evidentiat distinct la atacul cu toti reactivii, mai putin cu nital; interfata dintre acest strat si restul probei a fost simbolizata prin sageata dubla si litera I (sageata continua indica particulele precipitate în timpul carburarii, iar sageata întrerupta indica particulele anterior existente în structura);

Tinând seama de caracteristicile reactivilor selectivi, prezentate în tabelul 2 din analiza micrografiilor rezulta urmatoarele observatii:

– se obtine precipitarea unor faze carbidice cu certitudine noi (obtinute prin cementare) formate

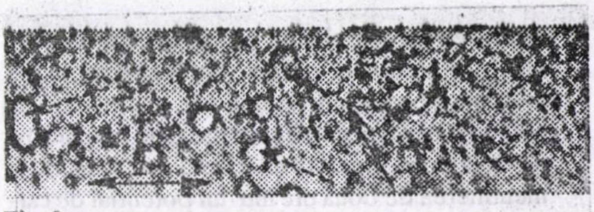


Fig. 3

atac: M 2000:1
etching: M 2000:1

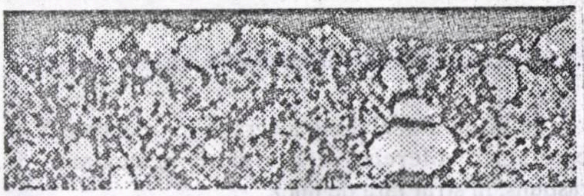


Fig. 4

atac: Pc 2000:1
etching: Pc 2000:1

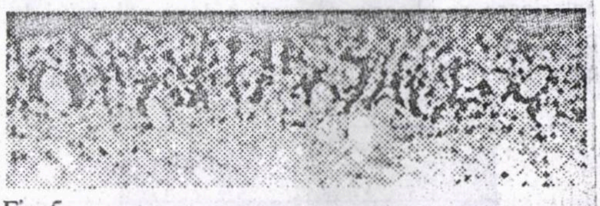


Fig. 5

neatacat: 2000:1
non etched: 2000:1

într-un strat alb cu grosime δ = 0,020 mm si duritate 1032 $HV_{0,050}$;

– în acest strat precipita dispers: carburi tip $(Cr,Fe)_7C_3$ si carburi tip Fe_3W_3C extrem de fine, punctiforme (atac M,fig.3); cementita (Fe_3C) colorata la atacul cu reactivul Pc la interfata I, probabil anterior prezenta în structura, dar în cantitati extrem de mici (fig.4);

– la interfata cu matricea precipita carburi tip MC (WC) punctiforme, fie în siruri fie în jurul particulelor secundare preexistente (atac E);

– de asemenea, la interfata cu matricea precipita punctiform carburi tip M_6C (atac K);

– în cazul tuturor reactivilor utilizati, precum si pe proba neatacata, apare un constituent gri pe alocuri punctiform, alteori sub forma de aglomerari cu aspect de film (fig.5); el se afla în interiorul si la limita stratului δ. Acest tip de constituent apare si în stratul superficial al probei T;

– în acest strat si înca mult în adâncime (0,096 mm) se observa existenta fazei carbidice (necolorate de reactivul nital) cu morfologie de tip A si B (atac N, fig.2);

– existenta unei segregatii accentueaza difuzia carbonului pe directa acesteia si favorizeaza legarea rapida a carbonului în carbura;

– profilul de duritate în stratul superficial al probei, cu puncte de inflexiune, indica faptul ca în una

din fazele procesului de carburare (probabil la încalzire, deoarece racirea este foarte rapida) a avut loc fenomenul de migrare a atomilor de carbon din matrice spre suprafata, pe o adâncime de 0,020 mm. Aceasta migrare a fost urmata, la mentinerea de doua ore într-un potential de carbon de aproximativ 1,2, de difuzia atomilor de carbon din atmosfera în matrice, cu formarea noilor faze carbidice mentionate anterior.

Otel de scule (T)

În urma atacului metalografic cu reactivul V se constata o diferenta foarte mare în culoarea de raspuns, în strat fata de miez.

Morfologia carburilor în strat: în afara carburilor mari eutectice preexistente în matrice si a carburilor secundare precipitate în timpul tratamentelor clasice anterioare, se observa prezenta a doua noi tipuri de precipitate (carburi tip A si carburi tip B), similare celor din oteluri H (fig.6). Se pune în evidenta, în

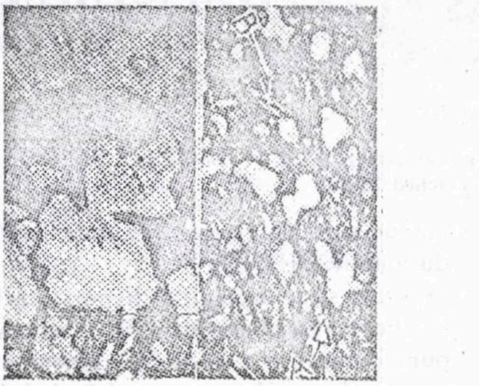


Fig. 6

atac: V 2000:1 Stânga: periferie, dreapta: în strat
etching: V 2000:1 Left: peripherical, right in the layer

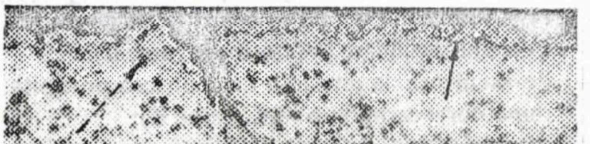


Fig. 7

atac: K 500:1
etching: K 500:1

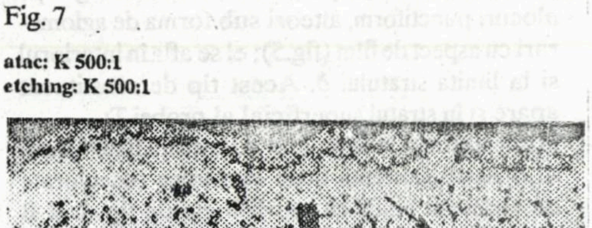


Fig. 8

atac: E 500:1
etching: E 500:1

imediata vecinatate a suprafetei libere, un strat ramas alb dupa atacul cu N sau V si carburi cu morfologie de tip A, foarte bine reprezentate în structura.

S-au folosit trei reactivi selectivi:

M - pune în evidenta un strat alb de grosime $\delta 1$ = 0,008mm 488 ($HV_{0,050}$) bordat la interior de un constituent gri- închis, dantelat;

K - similar lui M dar, în plus, sunt evidentiate carburi maro închis de tip M_6C în matrice si strat, precum si o zona de grosime $\delta 2$ = 0,025mm (833,883 $HV_{0,050}$) în care carburile atacate sunt mult mai slab reprezentate (fig.7);

e - coloreaza în negru carburile MC; acestea, foarte fine si usor globulizate, sunt de obicei plasate pe carburile eutectice preexistente cementarii (fig.8).

S-a efectuat de asemenea un atac cu reactivul Pc care, însa, s-a comportat identic cu reactivul M pe o adâncime comparabila cu distanta $\delta = \delta 1 + \delta 2$.

Din analiza acestor rezultate se pot deduce urmatoarele:

- stratul alb de grosime $\delta 1$ poate fi de natura austenitica (488 $HV_{0,050}$; nu reactioneaza la atacul cu N sau V) si este bordat la interfata cu matricea de un constituent dantelat, gri-deschis; acelasi contituent apare si în cazul probei neatacate, similar cu cazul otelului H;
- matricea materialului a suferit un proces de saracire si unul de îmbogatire în atomi de carbon; primul fiind evidentiat de prezenta stratului superficial alb relativ moale $\delta 1$; al doilea proces este pus în evidenta prin duritatea ridicata a stratului $\delta 2$ (911,883 $HV_{0,050}$).

S-a cautat sa se obtina câteva informatii minimale asupra naturii constituentului gri-deschis care bordeaza dantelat stratul $\delta 1$ în cazul T, stratul δ în cazul H. Fiind extrem de subtire, microscopia optica poate releva doar culoarea gri-deschis; forma dantelata; grosimea de aproximativ 0,0008 mm; existenta sa sub doua forme morfologice: de film sau de precipitate/aglomerari punctiform-globulare; aparitia sa sistematica în urma atacului cu toti reactivii selectivi (mai putin la atacul cu N si V, unde nu poate fi decelat în structura) nu descompune lumina la observarea în lumina polarizata.

S-a efectuat inspectia probei neatacate de nici un fel de reactiv metalografic, pe doua fete plan-paralele; proba slefuita si lustruita a fost sectionata oblic, sub un unghi de 45°, pentru a mari grosimea stratului. Morfologia este respectata pe ambele fete si este identica cu cea observata în cazul probei atacate; un strat alb, brodat de un constituent gri sub forma de film sau punctiform/globular (sageata plina, respectiv întrerupta din fig.9). În proba T se confirma ca, daca stratul alb are grosime aproximativ constanta si urmareste conturul suprafetei libere a probei, acelasi lucru se întâmpla si cu constituentul gri care îl

Fig. 9

neatacat 1000:1
non etched 1000:1

bordeaza; în cazul H, acest constituent nu este depus sistematic la interfata strat alb/matrice, ci se regaseste aleatoriu, cu morfologia punctiforma sau aglomerata, si în interiorul acestui strat. Faptul ca acest constituent apare atât în structura atacata cât si în cea neatacata, cu absolut aceleasi caracteristici, conduce la ideea ca ar putea fi chiar grafit, iar aceasta ar putea fi constituentul cu un continut de carbon mai ridicat chiar decât cel al unei carburi, posibil de separat în urma tratamentului termochimic de carburare.

Otel inoxidabil austenitic (A)

Microstructura caracteristica a acestui otel consta din graunti maclati de austenita cu precipitate foarte fine de carburi tip $Cr_{23}.C_6$, NbC; directia de deformare este foarte bine evidentiata, pâna aproape la a distorsiona imaginea, de liniile de deformare prezentate în structura. Deoarece continutul de carbon al otelului este extrem de scazut, este de asteptat formarea unui strat considerabil în care el sa difuzeze cu usurinta[1], datorita gradientului mare de carbon care se regaseste între stratul superficial al probei[2] si miezul ei; acest gradient reprezentând forta motrice pentru carburare, respectivul fenomen va avea loc cu multa intensitate si va determina aparitia unor produsi de transformare exacerbati, relativ usor de identificat si analizat[3].

Aracul selectiv arata ca reactivii M,V si Pc nu au avut efect de atac metalografic în stratul superficial; în schimb, restul reactivilor chimici au reactionat cu proba, evidentiind aceeasi grosime de strat carburat si aceeasi succesiune morfologica (fig.10). Din studiul comparativ al acestor probe reies urmatoarele:

– reactivii nu ataca structura austenitica a miezului, cu exceptia reactivului G;
– stratul carburat se dezvolta dupa o succesiune de patru etape morfologice dis..icte: I-II-III-IV;
– singurul reactiv care nu evidentiaza aceasta trecere este reactivul E (se disting doar trei zone

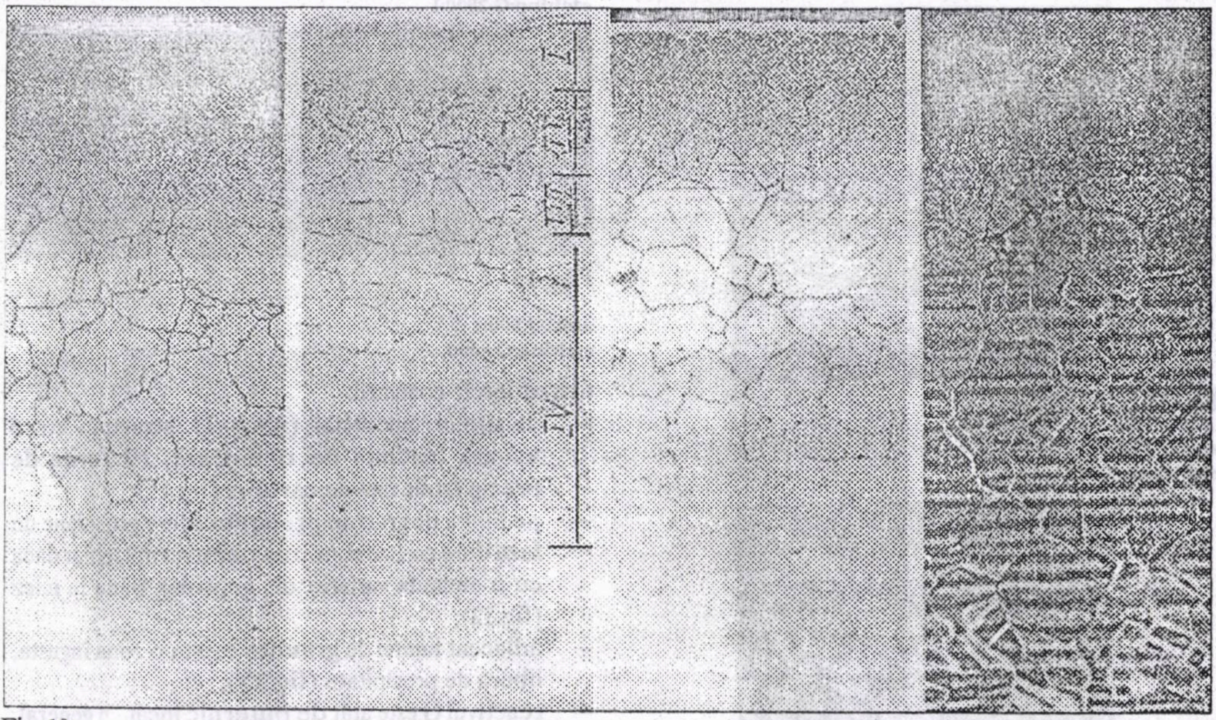


Fig. 10

a)atac:N 200:1; b) atac:K 200:1; c) atac:E 200:1; d)atac G 200:1
a) etching:N 200:1; b) etching:K 200:1; c) etching:E 200:1; d) etching:G 200:1

[1] dintre toate fazele care pot exista la diferite temperaturi, austenita este faza care solubilizeaza cel mai usor carbonul.
[2] respectiv potentialul de C al atmosferei; aceasta identitate are loc deoarece se presupune ca s-a atins starea de echilibru atmosfera-material solid.
[3] aceasta deoarece ei sunt atât de diferiti de restul probei (de miez), încât nu exista sub nici o forma posibilitatea de a nu-i distinge ca faza separata de restul structurii, de a-i confunda sau de a-i trece cu vederea.

morfologice diferite);
reactivii N si G indica în zona III o usoara orientare a structurii pe directia de deformare, respectând alura si proportia liniilor de deformare ale miezului;
în suprafata se formeaza un strat $\delta = 0{,}008$ mm, care nu este atacat de reactivii E si K; în urma atacului cu N se înnegreste fondul, delimitând carburile, iar dupa imersia în reactivul G (extrem de puternic), stratul este în totalitate dizolvat;
zona IV (III în cazul reactivului E) indica o structura formata din graunti austenitici nemaclati, bine conturati; din structura lipsesc totalmente liniile de deformare caracteristice miezului (fig.10,a, comparativ cu fig.10,c). Lipsa acestora conduce la ipoteza interesanta ca atomii de carbon, care difuzeaza înspre interiorul materialului metalic solid pe traiecte de cea mai înalta difuzivitate (respectiv pe limitele de graunte si pe dislocatii) echilibreaza structura din punctul de vedere al starii sale de tensiuni; acestia patrund într-o masura atât de mare în matrice, încât înlatura efectul de deformare remanent, respectiv înlatura liniile de deformare din structura.

Analiza probei la mariri semnificative a dus la

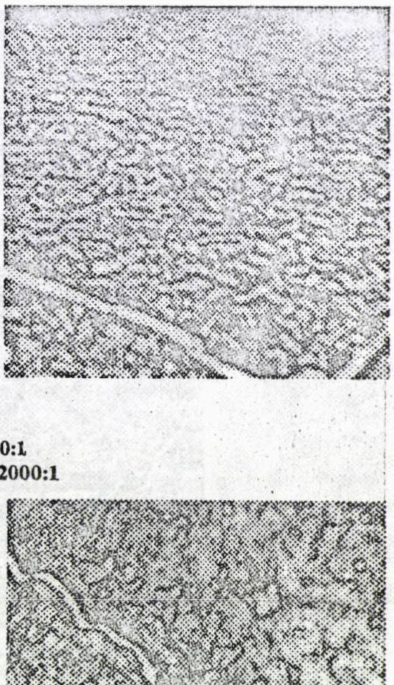


Fig. 11

atac:G 2000:1
etching:G 2000:1

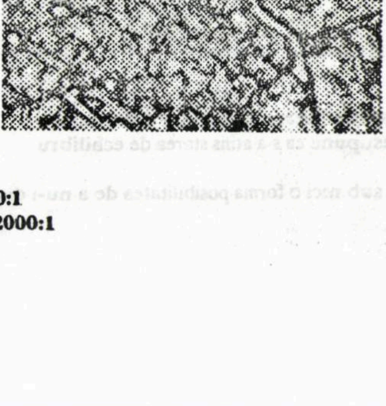


Fig. 12

atac:G 2000:1
etching:G 2000:1

Fig. 13

atac:E 2000:1
etching:E 2000:1

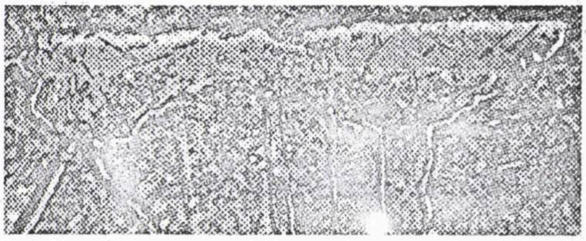


Fig. 14

atac:G 2000:1
etching:G 2000:1

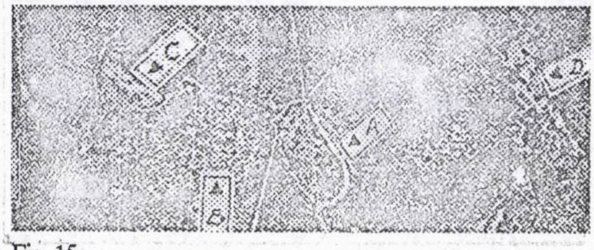


Fig. 15

atac:G 800:1
etching:G 800:1

urmatoarele concluzii:

- în stratul superficial (zona I), structura are o usoara tendinta de orientare, conferita de precipitatele fine de carburi (fig.11);
- pe limita de graunte precipita filme grosolane de faza dura care se continua neîntrerupt, chiar daca cu o anumita variatie de grosime, pâna în miez (fig.12);
- adiacent limitei de graunte exista o zona îngusta, libera de precipitate (fig.13);
- reactivul G este atât de puternic încât, în general, dizolva matricea dintre carburi; aceasta dizolvare indica faptul ca este posibil ca matricea sa fi suferit o transformare în timpul mentinerii la 970°C (fig.11,12).

S-ar putea astfel emite ipoteza ca au loc mai multe fenomene concomitent, si anume:

- **difuzia carbonului din atmosfera în materialul metalic, pe limita de graunte si probabil pe peretii**

de dislocatii din structura;

- captarea atomilor elementelor carburigene (solubilizate în structura) de catre aceasta mare cantitate de atomi de carbon proveniti din exterior (fenomenul are loc datorita afinitatii foarte mari fata de carbon a acestor elemente);
- formarea si cresterea precipitatelor de carburi la limita de graunte si in volum, ca urmare a afluxului continuu de atomi: de carbon din mediu si de element carburigen din volum[4].

Aceste modificari ale repartitiei elementelor de aliere în apropierea limitei de graunte ar putea duce la rearanjari ale retelei cristaline, astfel încât pe distante foarte mici (un micron sau sub un micron) matricea sa capete caracter feritic si sa fie practic dizolvata la atacul atât de puternic al reactivului G. Existenta acestor zone modificate la limita de graunte este vizibila, mai putin pregnant dar totusi sesizabil, si la atacul cu N (fig.10,a).

În zona I, în afara carburilor fine, precipitate în volum si cu tendinta de aliniere (fig.15, sageata B) pot aparea carburi masive; daca se întâmpla ca unele dintre ele sa fie astfel plasate încât planul de sectionare metalografica sa alunece sub un unghi cât mai aproape de zero, se releva morfologia carburii în adâncime (fig.14). Acest tip masiv de carbura are forma de placuta cu trepte în relief (fig.14, sageata plina) sau coraligena (fig.15, sageata C,D); ele sunt conectate prin filme de carburi (fig.14, sageata întrerupta si fig.15 sageata A).

Luând în considerare discutia anterioara, precum si selectivitatea reactivilor metalografici folositi, rezulta ca, probabil, carburile sunt în principal de tip MC, M_6C si eventual $M_{23}C_6$ (ramân albe dupa atacul cu reactivul G). Este de la sine înteles ca se poate tot atât de bine ca ele sa fie carburi complexe, cu o compozitie si structura reticulare neprecizate înca.

■ *Concluzii*

Concluzia studiului este aceea ca, prin metode simple de microscopie optica - cea mai abordabila tehnica de investigare microstructurala, se pot obtine informatii pertinente asupra tipului, naturii, formei si distributiei constituentilor din structura.

Bibliografie

[1] Hun-De,Z.,Jing-Yun W.: Practical Metallography, 1980,12,608

[2] Effertz, P-h., Schuller, H-J., Wlumde D.: Practical Metallography, 1979, 9, 409

[3] Butler, E.P., Swan, P.R.: Acta metall, 1976, 24, 343

[4] Elreer,R., Rickel, J., Drangelates V.: Practical Metallography, 1979, 3, 105

[4] acest fenomen are loc datorita unei foarte simple reguli care guverneaza majoritatea transformarilor structurale din materialele solide, si anume migrarea atomilor din zonele cu concentratii ridicate la cele cu concentratii scazute, cu scopul bine argumentat termodinamic de a micsora energia libera a sistemului.

REVISTA REVISTELOR

Stahl und Eisen, *Germania, 1995, nr.1*

- *Dezechilibre pe piata europeana a otelului-urmarile unei greseli politice, p.29*
- *Importanta tehnicei de masurare, pentru siguranta procesului tehnologic, p.37*
- *Calcularea timpului cât mai poate functiona cepul fisurat al axului articulat (la un laminor de tabla groasa), p.45*
- *Micsorarea uzurii rolelor în baia de zinc a unei instalatii de zincare a benzilor, p.53*
- *Un " sistem expert" pentru "managementul" analizelor, într-un laborator pentru lucrari de rutina, p.57*
- *Instalatii flexibile de forjare, p.61*
- *Simularea pe calculator a dezvoltarii structurii pentru produsele de la instalatiile de turnare si laminare pentru brame subtiri, p.65*
- *Metode electrochimice de cercetare a corodarii si a protectiei anticorozive, (raport de la seminarul din 14.IX. '94-Dresda), p.68*
- *Dizolvarea si separarea carburilor la calirea unui otel rapid, p.71*
- *Prognoza conjuncturala-1995, p.77*
- *Managementul calitatii , cu referire la strategiile moderne de procurare, p.85*
- *Recunoasterea diplomelor din învatamântul superior în Uniunea Europeana, p.94*
- *Congrese, târguri, p.12*
- *Informatii din siderurgia mondiala, p.16*
- *Informatii economice, p.77*

FORMAREA CARBURILOR LA CEMENTAREA CU CARBON A OTELURILOR ALIATE DE CEMENTARE

CARBIDE FORMATION AT THE CARBON CEMENTATION OF ALLOYED CEMENTATION STEELS

Conf.dr.ing. T.Vasile, prof.dr.ing. E.Florian, conf.dr.ing. S.Ciuca, asist.ing. D.Dragulin

Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.141.32

Considerentele teoretice privind procesele de saturare cu carbon a materialului din stratul superficial al produselor din oteluri de cementare scot în evidenta faptul ca un compus se poate forma în timpul mentinerii la temperatura de saturare, deci în conditii de echilibru, numai daca sunt îndeplinite doua conditii:

- $C_{ech} > C_{sat}$, în care C_{sat} reprezinta limita de solubilitate a carbonului în austenita la temperatura de saturare, iar C_{ech} reprezinta concentratia de echilibru corespunzatoare potentialului termodinamic al mediului de carburare, la aceeasi temperatura;
- compusul care se formeaza este de fapt o solutie solida pe baza acestui compus, deci elementul activ, în cazul analizat carbonul, are un interval de solubilitate în compusul respectiv (carbura respectiva).

Cele doua conditii nu pot fi satisfacute simultan în otelurile nealiate, unde poate avea loc numai formarea cementitei (Fe_3C) cu compozitia stoichiometric fixa - 6,67% C, conditia $C_{ech} > C_{sat}$ ducând la separarea negrului de fum.

Prezenta elementelor de aliere carburigene, prin alierea cementitei si formarea unei carburi complexe $(FeMe)_3C$ cu reteaua cementitei, ar putea face posibila existenta acestei carburi într-un interval de concentratie. Acest lucru faciliteaza formarea izoterma a carburilor la temperatura de cementare, proces care, asa cum a fost demonstrat de autori în lucrari anterioare, are loc dupa stingerea concentratiei de saturatie a carbonului în austenita (C_{sat}).

Supunând discutiei prima conditie ($C_{ech} > C_{sat}$) si luând ca exemplu influenta cromului din otel asupra modificarii echilibrului în sistemul (Fe-C) (fig.1), se poate constata ca prin modificarea pozitiei curbei ES, datorita prezentei Cr, se pot crea premisele realizarii favorabile a conditiei $C_{ech} > C_{sat}$.

Din figura 1, prin deplasarea spre stânga a curbei ES vor rezulta valori mai scazute pentru C_{sat}, facând posibila realizarea acestei conditii la valori mai mici ale C_{ech}, în comparatie cu otelurile nealiate.

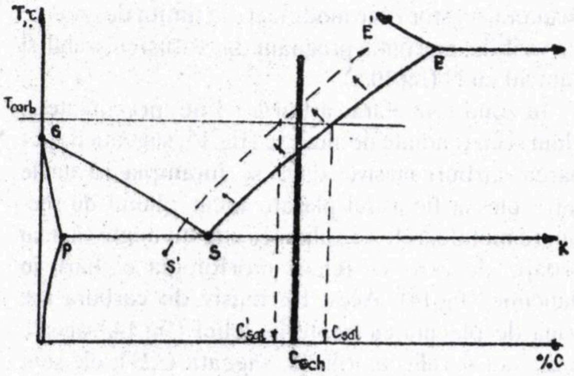


Fig. 1

Influenta cromului asupra pozitei curbei ES din sistemul Fe-Fe_3C (schema)

Influence of chromium of the position of the ES curve from the system Fe-Fe_3C (scheme)

În ceea ce priveste natura carburilor formate prin difuzia carbonului în stratul superficiai, în cazul otelurilor de cementare aliate cu elemente carburigene se considera, potrivit teoriei formarii fazelor [1], ca la continuturi mici în aceste elemente ele se dizolva în cementita, formând cementita aliata:

$(Fe,Cr)_3C$, $(Fe,Mn)_3C$, $(Fe,Cr,Mn)_3C$ etc.

Considerând prezenta cromului în cementita aliata $(Fe,Cr)_3C$ se formeaza numai pâna la un continut în crom de 3% [1], la continuturi mai ridicate în crom formându-se carbura $(Cr,Fe)_7C_3$, iar când continutul în crom este si mai ridicat, peste 10%, se poate forma carbura $(Cr,Fe)_{23}C_6$.

Asa dupa cum a fost demonstrat în lucrari anterioare [2]; [3] carburile complexe $(Cr,Fe)_7C_3$ si $(Cr,Fe)_{23}C_6$, ca de altfel si cele de tip $(FeCr)_3C$, sunt de fapt solutii solide de carbon în carburile respective, existenta lor fiind termodinamic posibila într-un interval de concentratii [4].

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a otelurilor, %
Chemical analysis of steels, %

Test	Otel (DIN)	Compozitie chimica, %						
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
A	15Cr3	0,14	0,26	0,60	0,019	0,06	0,72	0,07
B	20MnCr5	0,21	0,28	1,09	0,018	0,017	1,21	0,06
C	20CrMo5	0,20	0,29	1,05	0,020	0,017	1,08	0,31

Conditii experimentale

S-au utilizat oteluri pentru cementare slab aliate, a caror compozitie chimica este data în tabelul 1.

Carburarea s-a efectuat potrivit programului din lucrarea [6], la temperaturi de 850, 925 si 1000°C, în atmosfera endoterma, la potentiale termodinamice corespunzatoare unor concentratii de 0,8, 1,0 si 1,2% C. Duratele de mentinere izoterma la temperatura de carburare au fost cuprinse între 2 si 8 ore. De la temperatura de carburare, probele au fost calite direct. S-au efectuat analize de microscopie optica si microscopie electronica.

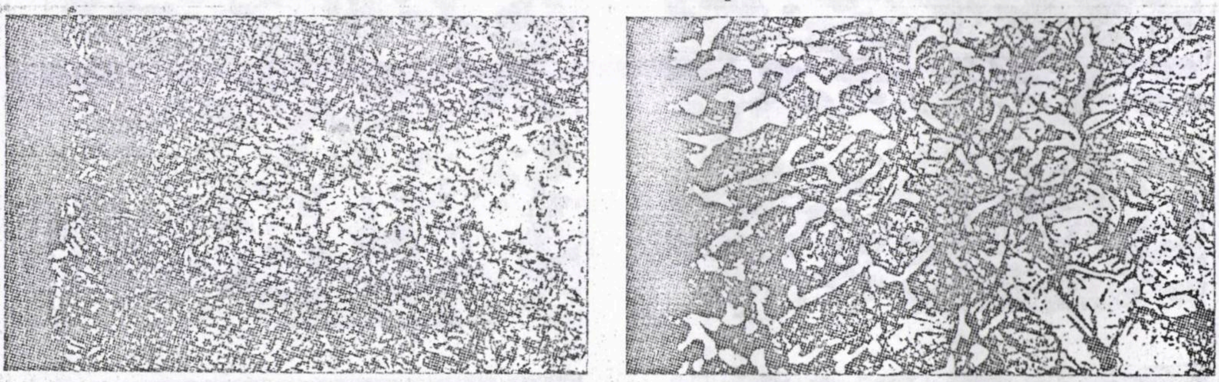


Fig. 2 a b

Structura straturilor pentru otelul 15Cr3 carburate la 925°C, timp de 8 ore si calite: a) π_c = 0,8%C; b) π_c = 1,2%C. Marire 500:1
Layers structure for the 15Cr3 steel, carburized at 925°C during 8 hours and hardened: a) π_c = 0,8%C; b) π_c = 1,2%C. Enlargement 500:1

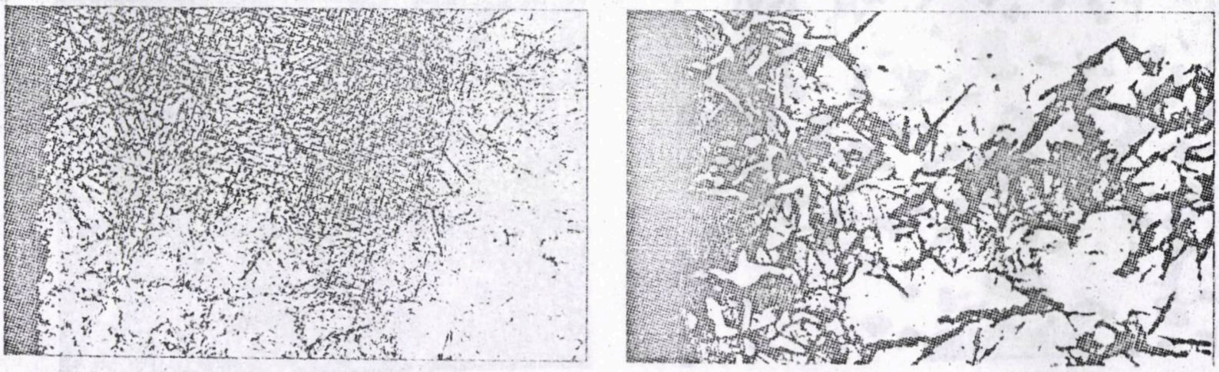


Fig. 3 a b

Structura straturilor pentru otelul 20MnCr5 carburate la 925°C, timp de 8 ore si calite: a) π_c = 0,8%C; b) π_c = 1,2%C. Marire 500:1
Layers structure for the 20MnCr5 steel, carburized at 925°C during 8 hours and hardened: a) π_c = 0,8%C; b) π_c = 1,2%C. Enlargement 500:1

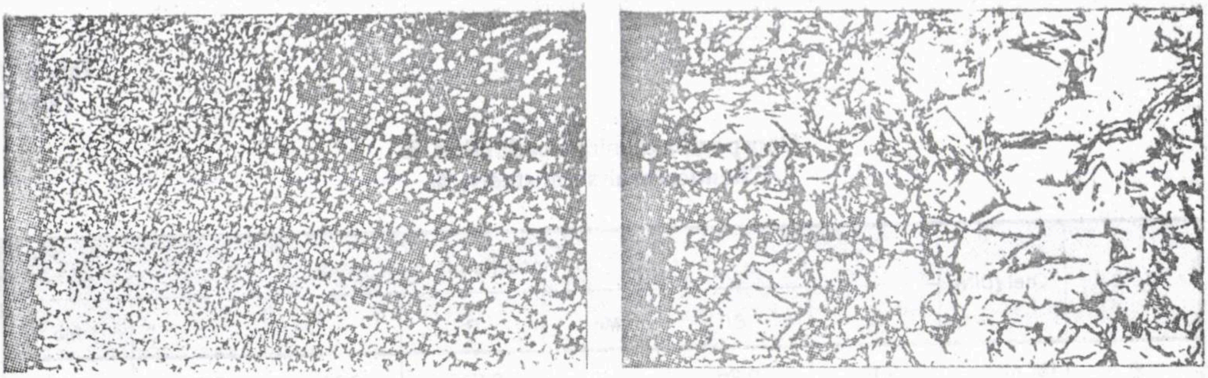
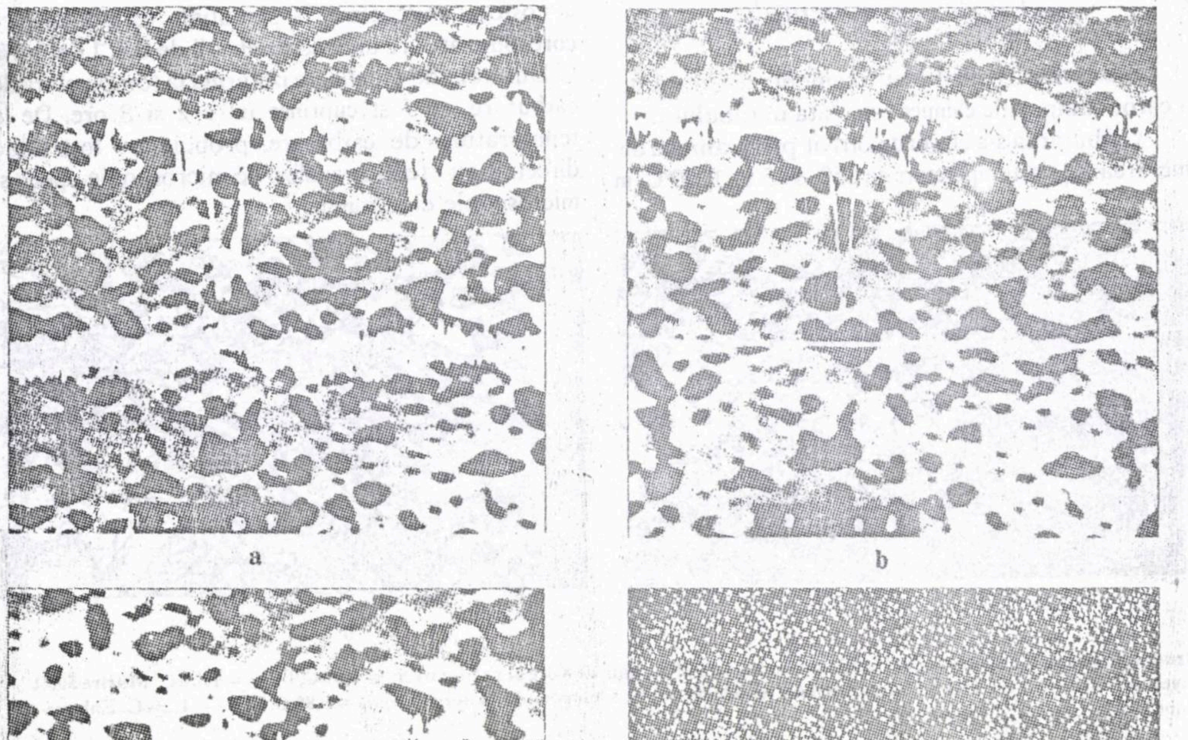


Fig.4 a b

Structura straturilor pentru otelul 20CrMo5 carburat la 925°C, timp de 8 ore si calit: a) pentru π_c = 0,8%C; b) pentru π_c = 1,2%C. Marire 500:1

Layers structure for the 20CrMo5 steel, carburized at 925°C during 8 hours and hardened: a) for π_c = 0,8%C; b) for π_c = 1,2%C. Enlargement 500:1



a b

Fig. 5 c d

Otel 15Cr3. Imagini rezultate din proba carburata la 925°C, timp de 8 ore, la π_c = 1,2%C. Imagini de compozitie cu profil: a-fier si crom; b-mangan; c-siliciu. Marire 1200:1; d-imagini de raze X pentru crom

15Cr3 steel. Images resulted from the carburized sample at 925°C, during 8 hours, at π_c = 1,2%C. Make up images with the profile: a-iron and chrome; b-manganese; c-silicium. Enlargement 1200:1; d-x-rays image for chrome

Rezultate experimentale si discutii

În baza rezultatelor obtinute s-a considerat oportuna discutia numai pentru cele obtinute în conditii de temperatura de 925°C, la 8 ore durata de mentinere si la potentialele π_c = 0,8%C si π_c = 1,2%C.

În figurile 2-4 sunt prezentate structurile straturilor obtinute în conditiile anterior mentionate.

Din aceste imagini se pot constata aparitia în structura straturilor a carburilor numai pentru cazul carburarii la π_c = 1,2%C, când a fost respectata conditia: $C_{ech} > C_{sat}$.

Prin analiza cu microsonda electronica s-a urmarit sa se puna în evidenta calitativ distributia principalelor elemente în carburi si în matrice.

În figura 5 sunt date, pentru otelul 15Cr3, imagini de compozitie cu profil pentru fier, crom, mangan si siliciu si imagini de raze X pentru crom.

Din aceasta figura rezulta ca în compozitia cementitei o parte din fier a fost substituita de crom si de mangan (4,a si b); siliciul nu participa la formarea carburii (4,c).

Imaginea cu raze X pentru crom confirma faptul ca o parte din fierul din cementita a fost substituita de crom.

Concluzii

În cazul otelurilor de cementare aliate cu elemente carburigene (de exemplu cromul), acesta actioneaza atât asupra primei conditii ($C_{ech} > C_{sat}$), cât si asupra celei de-a doua (carbura trebuie sa prezinte compozitie variabila).

Deoarece cromul deplaseaza linia SE a diagramei de echilibru (Fe-C) spre stânga, micsoreaza domeniul austenitic, micsorând totodata si C_{sat}. Drept urmare, prima conditie este mai usor îndeplinita (pentru formare de carburi sunt deci necesare potentiale de carbon mai mici). În ceea ce priveste a doua conditie, elementele carburigene, cromul, manganul etc., dizolvându-se în cementita si formând cementita aliata $(Fe,Cr)_3C$, $(Fe,Mn)_3C$ etc., maresc domeniul de concentratie în care exista carbura, marind în acest fel posibilitatea de formare izoterma a carburii. Deci la aceste oteluri devine posibila formarea carburilor nu numai la temperaturi mai mari de 925°C, ci chiar si la temperaturi mai mici.

De asemenea, pe baza unui model termodinamic de calcul verificat cu date experimentale, s-a putut stabili natura acestor carburi si anume cementite aliate de tipul $(Fe,Cr)_3C$, $(Fe,Mn)_3C$. Deci în cazul otelurilor de cementare unde continutul în crom nu depaseste 3%, carbura care se separa este o solutie solida $(Fe,Cr)_3C$, formata pe baza cementitei. La otelurile cu mangan se obtin carburi în care solubilitatea manganului si fierului în solutia de baza a acestei carburi este practic nelimitata.

Concluziile privind formarea izoterma a carburilor în procesul carburarii prezinta o mare importanta pentru alegerea conditiilor de carburare la potential variabil. Procedeul,"e"pentru aceleasi valori ale concentratiei carbonului în suprafata si ale grosimii stratului conduce la o scadere cu circa 10-15% a duratei totale de carburare fata de regimurile simple.

Într-adevar, conditiile de folosire a unui ciclu de carburare cu potential în trepte depind de posibilitatea formarii izoterme a carburilor în prima etapa (etapa de saturare) datorita faptului ca potentialul de carbon în aceasta etapa depaseste limita de solubilitate a carbonului în austenita.

Bibliografie

[1] **Lakhtin:** Metallograpgy, 1975

[2] **E., Florian, T., Vasile:** Buletin Institutul Politehnica Bucuresti, România, nr.3, 1977

[3] **E., Florian:** Metalurgia, România, nr.4, 1979

[4] **I., Richardson:** JISO, 1953

[5] **T., Vasile, S., Ciuca:** *Consideratii privind formarea izoterma a carburilor la cementarea otelurilor slab aliate.* Metalurgia, România, nr.8, 1994

[6] **T., Vasile:** Teza de doctorat, Universitatea Politehnica Bucuresti, 1992

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1995, nr.5*

- *"Squeeze-Casting" si turnare sub presiune. Compararea caracteristicilor utilizând o cutie de viteze, p.143*
- *Analiza situatiei industriei de automobile si a furnizorilor ei, p.148*
- *Proiect pentru introducerea unui sistem de management pentru protectia mediului ambiant, p.153*
- *Sinteza bibliografica anuala: turnarea sub presiune (partea a II-a) Tehnologie, p.160*
- *Informatii tehnice diverse, p.166*
- *Noutati scurte din turnatorii, p.23*
- *Congrese, sesiuni, seminarii, p.10*

CERCETARI PRIVIND TREFILAREA SÂRMELOR DIN OTELURI DE RULMENTI ÎN CÂMP ULTRASONOR
PARTEA I. GRADUL DE REDUCERE A FORTEI MEDII DE FRECARE LA CONTACTUL METAL-SCULA (COEFICIENTUL ϕ) SI INFLUENTA VITEZEI DE TRAGERE

RESEARCHES CONCERNING BALL-BEARING STEELS WIRES DRAWING IN ULTRASONIC FIELD
FIRST PART: REDUCTION DEGREE OF AVERAGE FRICTION FORCE AT THE METAL-TOOL CONTACT (COEFFICIENT ϕ) AND INFLUENCE OF DRAWING RATE

Lect.ing.M. Susan, prof.dr.ing.I. Maiureanu, lect.ing.L.G.Bujoreanu, as.ing.P.Vizureanu, as.ing.V.Solomon

Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

Ing.V. Dia - S.C. TEPRO S.A. Iasi

C.Z.: 621.778.1; 669.14.018.29.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezintă importanţa vitezei de tragere la trefilarea sârmelor din oţeluri de rulmenţi în câmp ultrasonor (RUL1V/STAS 11250-89) folosind sisteme ultraacustice dimensionate în "n•λ/2" cu filiera situată în maximul oscilaţiei undelor şi activată paralel cu direcţia de tragere. La acest procedeu de trefilare ultrasonică, "efectul de suprafaţă al ultrasunetelor" se obţine prioritar pe baza "mecanismului de reversare a frecării". Se defineşte în acest sens "gradul de reducere a forţei medii de frecare la contactul metal-sculă" (coeficientul φ), pe baza "mecanismului de reversare a frecării", ca o funcţie de raportul $v_t/\bar{v}_v$, ce evidenţiază interdependenţa dintre factorii tehnologici şi ultraacustici, elemente de importanţă majoră în proiectarea noii tehnologii de trefilare.

The paper presents the significance of drawing rate in ball-bearing steel (RUL1V/STAS 11250-89) wire drawing in ultrasonic field, using "n•λ/2" - type ultra-acoustic systems with the die located in the oscillation maximum of the waves and actuated parallelly to the drawing direction. For this ultrasonic drawing procedure, the "surface effect of ultrasonics" is basically obtained due to the "friction reversion mechanism".

In this purpose, the "reduction degree of average friction force at the metal-tool contact (coefficient φ) is defined, based on the "mechanism of friction reversion", as a function of the ratio $v_t/\bar{v}_v$ which emphasizes the relationship between technological and ultra-acoustic factors, representing elements of major significance in designing a new drawing technology.

1. Introducere.

Sârmele din oţeluri de rulmenţi constituie semifabricate în vederea confecţionării corpurilor de rostogolire sub formă de bile şi ace, în construcţia rulmenţilor [1].

Datorită procentajului relativ mare de carbon şi crom, obţinerea sârmelor din oţeluri de rulmenţi în condiţiile trefilării clasice, are loc cu viteze relativ mici de tragere şi valori reduse ale gradului de deformare plastică pe trecere, determinate de ecruisarea deosebit de puternică ce se dezvoltă în procesul deformării plastice, cu creşterea forţei necesare tragerii (F_0) [2; 3; 10].

Astfel că din punct de vedere tehnologic, va apare o limitare în aplicarea deformării plastice, prin aşa numitul coeficient de siguranţă al tragerii [3; 4]:

$$m = \frac{A_1 R_m}{F_0}, \qquad (1)$$

în care: A_1 este aria secţiunii transversale pentru sârma trefilată şi R_m - rezistenţa medie la rupere.

Efectele ultrasunetelor ce facilitează obţinerea unor rezultate deosebite în procesele tehnologice de trefilare, sunt: efectul de înmuiere ultraacustică (de volum), efectul de reducere a frecării de contact metal-sculă (efectul de suprafaţă) şi efectul termic [5; 6].

În cazul trefilării sârmelor din materiale greu deformabile prin tragere la rece (puternic ecruisabile), se recomandă folosirea sistemelor ultraacustice cu filiera situată în maximul oscilaţiei undelor şi activată paralel cu direcţia de tragere, la care, reducerea forţei necesare prelucrării plastice, are loc în special datorită "efectului de suprafaţă al

ultrasunetelor", obținut pe baza "mecanismului de reversare a frecării" [5; 6].

La acest procedeu de trefilare ultrasonică a sârmelor, sistemul oscilant iese din rezonanță, fiind necesară în acest caz, formarea unui sistem de unde staționare în sârmă, lucru posibil de realizat prin intermediul reflectoarelor de energie ultraacustică, adică folosirea sistemelor oscilante "închise" din punct de vedere tehnologic [5; 6; 7].

Schema trefilării sârmelor cu oscilații ultraacustice longitudinale cu filiera situată în maximul oscilației undelor și activată paralel cu direcția de tragere, se prezintă în fig. 1 [8].

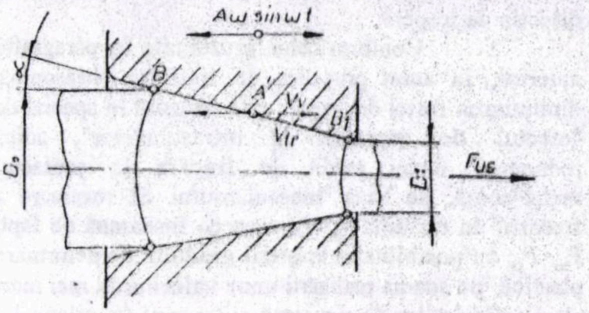


Fig. 1. Schema trefilării sârmelor în câmp ultrasonor cu filiera situată în maximul oscilației undelor și activată paralel cu direcția de tragere [8].

Fig. 1. Scheme for wire drawing in ultrasonic field with die located in the oscillation maximum of the waves and actuated parallelly to the drawing direction.

Undele ultrasonore sau ultraacustice, constituie o varietate de unde elastice (oscilații) cu frecvența cuprinsă în limitele 16.000 Hz și 10^{10} Hz [5].

Regiunea mediului elastic aflată în stare de vibrație și care constituie sediul undelor ultrasonore "poartă denumirea de câmp ultrasonor" [5].

2. Gradul de reducere a forței medii de frecare la contactul metal-sculă, obținut pe baza mecanismului de reversare a frecării.

La trefilarea sârmelor în câmp ultrasonor cu filiera situată în maximul oscilației undelor și activată paralel cu direcția de tragere (v. fig. 1), punctul A' la suprafața de contact metal-sculă în zona focarului de deformare, participă la o mișcare de traslație (alunecare), pe generatoarea conului filierei cu viteza $v_a \cong v_{tr}$ și la o mișcare de oscilație (vibrație), cu viteza v_v. Astfel că, vectorul rezultant al vitezei relative, va modifica direcția de deplasare a punctului A' și anume: pe o parte din perioada de oscilație, deplasarea sa coincide cu cea a metalului (pe direcția generatoarei conului), iar pentru altă parte a perioadei, va avea direcția contrară, cu condiția ca proiecția vectorului vitezei de oscilație (v_v) pe direcția B-B_1, să fie mai mare decât proiecția vitezei de tragere (v_{tr}), pe aceeași direcție. Dacă însă proiecția vectorului v_v, pe direcția B-B_1, este mai mică decât proiecția vectorului v_{tr} (pe aceeași direcție), atunci orientarea vectorului vitezei rezultante, va coincide întotdeauna cu direcția de tragere.

Se poate concluziona că, prin introducerea vibrațiilor ultracustice longitudinale, paralel cu direcția de tragere, sensul de deplasare a filierei se schimbă, și atunci când viteza acesteia depășește pe cea a sârmei, se inversează și sensul în care acționează forțele de frecare, fig. 2 [5; 6].

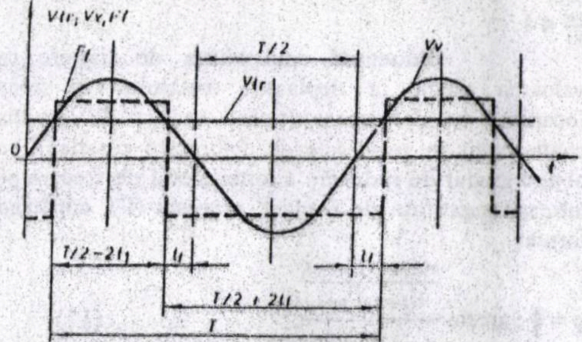


Fig. 2. Dependența forței de frecare (F_f), de viteza de tragere (v_{tr}), pe parcursul unei perioade de oscilație [5; 6].

Fig. 2. Dependence of friction force (F_f) on the drawing rate (v_{tr}) during one oscillation period.

Se observă din fig. 2, că în cazul când $v_v > v_{tr}$, forța de frecare este pozitivă, conducând la micșorarea forței de trefilare, iar atunci când $|\bar{v}_v| < v_{tr}$ forța de frecare este negativă, procesul de deformare pe această porțiune a perioadei, decurgând ca în cazul trefilării clasice, însă cu inducerea energiei ultraacustice în sârmă [5; 6]. Altfel spus, pe o parte din perioada de oscilație $T/2-2t_1$, forța de frecare este pozitivă, iar în cealaltă parte a perioadei $T/2+2t_1$, este negativă și raportul:

$$\varphi = \frac{(T/2+2t_1)+(T/2-2t_1)}{(T/2+2t_1)-(T/2-2t_1)}, \qquad (2)$$

indică de fapt, gradul de reducere a forței medii de frecare (coeficientul φ), în punctul considerat (A'), la contactul metal-sculă, v.fig. 1 și relația (14).

Admițând că la activarea cu unde ultraacustice longitudinale pe direcția de tragere, oscilația unui punct material (particule), este de forma:

$$u = A\cos\omega t_1 = A\cos 2\pi f t_1, \qquad (3)$$

în care: A este amplitudinea oscilației și f - frecvența, viteza de vibrare a filierei, se poate determina prin derivata deplasării în raport cu timpul:

$$v_v = \frac{du}{dt} = -\omega A\sin\omega t_1 = -A\frac{2\pi}{T}\sin\frac{2\pi}{T}t_1 \qquad (4)$$

Amplitudinea maximă a vitezei de oscilație a filierei $\bar{v}_v$ se obține atunci când $\sin\omega t_1 = -1$, adică:

$$\bar{v}_v = \omega A = \frac{2\pi}{T}A = 2\pi f A \qquad (5)$$

Din relațiile (4) și (5), rezultă:

$$v_v = \bar{v}_v \sin\frac{2\pi}{T}t_1 \qquad (6)$$

Pentru a determina valoarea timpului t_1, se scrie pentru punctul A', condiția de egalitate a vitezelor de oscilație și de tragere:

$$v_{tr} = v_v = \bar{v}_v \sin\omega t_1 \qquad (7)$$

de unde rezultă:

$$t_1 = \frac{1}{\omega}\arcsin\frac{v_{tr}}{\bar{v}_v}, \qquad (8)$$

cu $\frac{v_{tr}}{\bar{v}_v} \leq 1$.

Substituind valorile pentru t_1 şi ale perioadei de oscilaţie T, în relaţia (2), se obţine pentru φ, expresia:

$$\varphi = \frac{\pi}{2}\frac{1}{\arcsin\frac{v_{tr}}{\bar{v}_v}}, \qquad (9)$$

cu $\frac{v_{tr}}{\bar{v}_v} \leq 1$.

Din condiţia de existenţă a relaţiei (9), rezultă:

$$v_{tr} \leq \bar{v}_v, \qquad (10)$$

sau:

$$\frac{v_{tr}}{\bar{v}_v} \leq 1.$$

Înlocuind apoi viteza de tragere cu valoarea medie a deplasării metalului în zona focarului de deformare (ţinând seama de ecuaţia continuităţii în procesele de deformare plastică), se obţine gradul de reducere a forţei medii de frecare pe întreaga suprafaţă de contact, expresia (9), căpătând forma:

$$\varphi = \frac{\pi}{2} : \arcsin\frac{\frac{v_{tr}(D_0/D_1)^2\cos\alpha+1}{2(D_0/D_1)^2\cos\alpha}}{\bar{v}_v}, \qquad (11)$$

în care: D_0 şi D_1, sunt diametrele sârmei la intrarea şi respectiv, ieşirea acesteia din filieră, iar α - semiunghiul conului din zona de deformare (v. fig. 1).

Ultima relaţie ce defineşte gradul de reducere a forţei medii de frecare la contactul metal-sculă în zona de deformare a metalului, mai poate fi scrisă astfel:

$$\varphi = \frac{\pi}{2} : \arcsin\frac{v_{tr}}{\bar{v}_v}\left[1 + \frac{1}{(D_0/D_1)^2\cos\alpha}\right]. \qquad (12)$$

Analiza relaţiei (12), evidenţiază faptul că, gradul de reducere a forţei medii de frecare la contactul metal-sculă (coeficientul φ) în cazul trefilării sârmelor în câmp ultrasonor cu filiera situată în maximul oscilaţiei undelor şi activată paralel cu direcţia de tragere, obţinut pe baza mecanismului de reversare a frecării, depinde de raportul $v_{tr}/\bar{v}_v$, de alungirea sârmei, exprimată prin raportul $(D_0/D_1)^2$ şi de unghiul α de deschidere a conicităţii filierei.

Forţa necesară tragerii în cazul trefilării clasice, poate fi determinată cu relaţia simplificată [4]:

$$F_0 = R_d A_1 \ln\frac{A_0}{A_1}(1 + \mu ctg\alpha) = F_d(1 + \mu ctg\alpha) = F_d + F_f, \qquad (13)$$

în care: A_0 şi A_1 sunt ariile secţiunilor transversale ale sârmei la intrarea şi respectiv, ieşirea din filieră; R_d - rezistenţa la deformarea plastică a metalului: $R_d = 0,5(\sigma_{c0} + \sigma_{c1})$, în care: σ_{c0} şi σ_{c1} - valori pentru limita de curgere la intrarea şi ieşirea metalului din zona de deformare.

La trefilarea sârmelor în câmp ultrasonor, relaţia (13), capătă forma [9]:

$$F_{us} = F_d\left(1 + \frac{\mu ctg\alpha}{\varphi}\right). \qquad (14)$$

Eficienţa ultrasunetelor la trefilarea sârmelor în câmp ultrasonor, poate fi pusă în evidenţă cu relaţia:

$$\Delta F = \frac{F_0 - F_{us}}{F_0}100[\%]. \qquad (15)$$

Forţa de tragere la trefilarea sârmelor în câmp ultrasonor, folosind sisteme ultraacustice dimensionate în "n·λ/2" (v. Partea a II-a), cu filiera situată în maximul oscilaţiei undelor şi activată paralel cu direcţia de tragere, la care se manifestă prioritar "efectul de suprafaţă al ultrasunetelor", obţinut pe baza mecanismului de reversare a frecării (v. relaţia 14), diferă de mărimea forţei în cazul trefilării clasice (v. relaţia 13), prin coeficientul φ, ce exprimă gradul de reducere a forţei medii de frecare la contactul metal-sculă, în zona focarului de deformare.

3. Influenţa vitezei de tragere la trefilarea sârmelor din oţeluri de rulmenţi în câmp ultrasonor.

Faptul că oţelurile de rulmenţi fac parte din categoria materialelor metalice puternic ecruisabile prin tragere la rece, obţinerea sârmelor prin trefilare în câmp ultrasonor, se recomandă a se efectua cu sisteme ultraacustice având filiera situată în maximul oscilaţiei undelor şi activată paralel cu direcţia de tragere.

Conform celor prezentate în paragraful anterior, la acest procedeu de trefilare ultrasonică, diminuarea forţei de tragere este cauzată în special de "efectul de suprafaţă al ultrasunetelor", adică reducerea forţei medii de frecare la contactul metal-sculă, pe baza "mecanismului de reversare a frecării" în condiţia $v_{tr} < \bar{v}_v$, ceea ce înseamnă de fapt, $F_{us} < F_0$, cu posibilitatea creşterii gradului de deformare plastică, pe seama realizării unor valori mult mai mari ale coeficienţilor de siguranţă ai tragerii (v. relaţia 1), în raport cu trefilarea clasică, la care nu sunt influenţe exterioare.

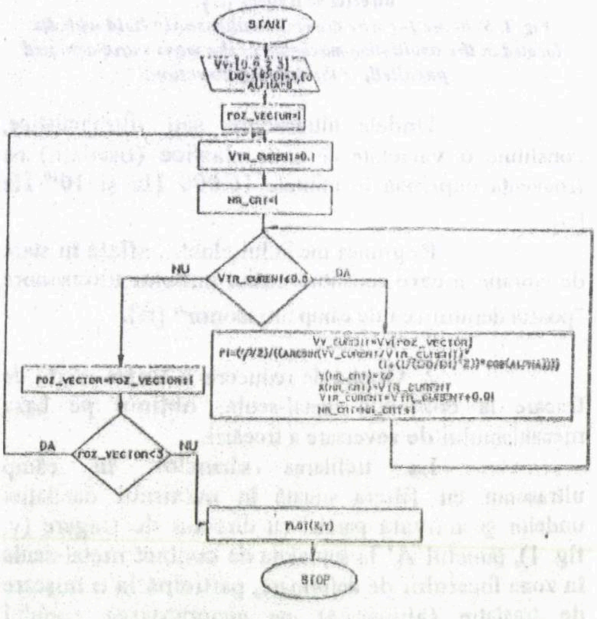


Fig. 3. Algoritm de calcul şi prelucrare grafică a coeficientului φ, funcţie de viteza de tragere (v_{tr}).

Fig. 3. Calculus and graphic processing algorithm of coefficient φ, as a function of drawing rate (v_{tr}).

În vederea stabilirii unei noi tehnologii eficiente, de trefilare a sârmelor din oţeluri de rulmenţi, s-au efectuat cercetări pe sârme din RUL1V/STAS 11250-89, trefilate în câmp ultrasonor, folosind sisteme oscilante rezonante la frecvenţa de 17500 Hz, analizându-se influenţa vitezei de tragere (v_{tr}), respectiv a raportului celor două viteze (de tragere şi oscilaţie a filierei, $v_{tr}/\bar{v}_v$), asupra gradului de

reducere a forței medii de frecare la contactul metal-sculă (coeficientul φ), în Partea I a lucrării și modificarea caracteristicilor mecanice, în Partea a II-a a acesteia.

În figurile 4 și 6 se prezintă variația coeficientului φ, funcție de v_{tr} și de raportul $v_{tr}/\bar{v}_v$, pe baza algoritmilor de calcul și prelucrare grafică prezentate în figurile 3 și 5 și a unor programe realizate în acest sens, utilizând un calculator compatibil IBM-PC, în următoarele condiții de lucru: D_0=3,85mm; D_1=3,60mm (δ=14%, gradul de reducere a secțiunii); f=17500Hz; A=28μm; v_v=3,00m/s ($v_v=2\pi fA$); α=8°; v_{tr}=0,03; 0,08; 0,20 m/s.

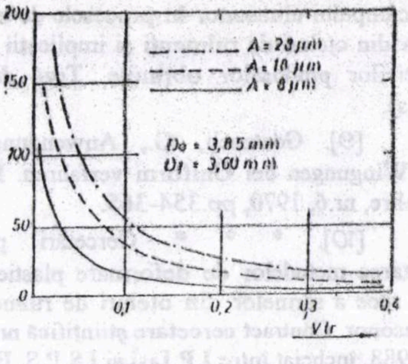


Fig. 4. Variația coeficientului φ, funcție de viteza de tragere (v_{tr}).
Fig. 4. Variation of coefficient φ with the drawing rate (v_{tr}).

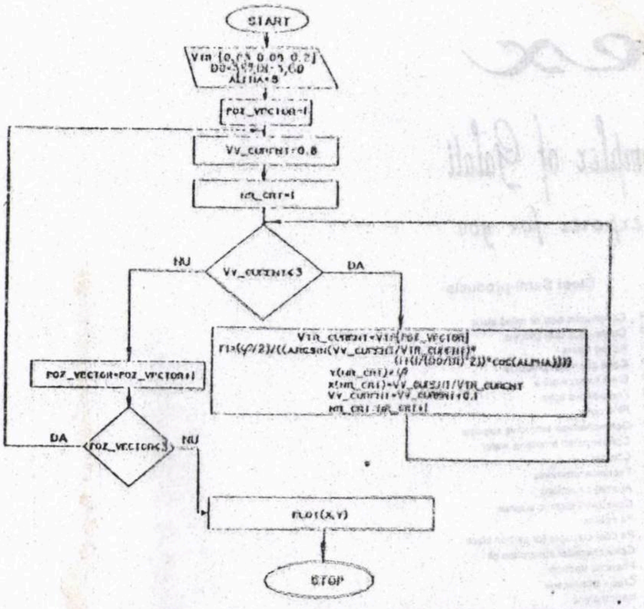


Fig. 5. Algoritm de calcul și prelucrare grafică a coeficientului φ, funcție de raportul vitezelor ($v_{tr}/\bar{v}_v$).
Fig. 5. Calculus and graphic processing algorithm of coefficient φ, as a function of rate ratio (v_{tr}/v_v).

Se observă din relația (12), că odată cu creșterea vitezei de tragere (v_{tr}), respectiv a raportului vitezelor ($v_{tr}/\bar{v}_v$), eficiența ultrasunetelor scade, pentru un proces de trefilare dat.

Posibilitatea de egal între cele două viteze (de tragere și de vibrare a filierei), nu este de acceptat, deoarece, influența ultrasunetelor în această situație este neglijabilă în procesul de deformare plastică (v.fig.6), definindu-se în acest fel, viteza critică de tragere (valoarea maximă a acesteia), ca o funcție de viteza de oscilație a filierei. Cele precizate anterior, scot în evidență importanța vitezei de tragere la acest procedeu de trefilare ultrasonică, în strânsă dependență de parametrii ultraacustici ai instalației de prelucrare cu ultrasunete, amplitudinea și frecvența oscilației, concretizate prin mărimea vitezei de vibrare a filierei (v. relația 5).

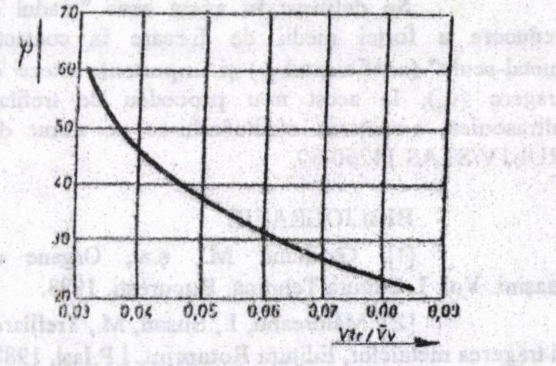


Fig. 6. Variația coeficientului φ, funcție de raportul vitezelor (v_{tr}/v_v).
Fig. 6. Variation of coefficient φ with the rate ratio (v_{tr}/v_v).

La menținerea constantă a vitezei de tragere, eficiența ultrasunetelor crește cu mărimea amplitudinii și frecvenței de oscilație a filierei.

Creșterea vitezei de tragere pentru procedeul de trefilare ultrasonică pus în discuție, duce la concluzia că trebuie mărită corespunzător și viteza de vibrare a filierei, cu respectarea condiției: $v_{tr}/\bar{v}_v<1$, obținându-se în acest fel "efectul de suprafață al ultrasunetelor", prioritar, pe baza "mecanismului de reversare a frecării".

Dintr-o astfel de analiză, rezultă interdependența dintre factorii tehnologici și ultraacustici ai noii tehnologii de trefilare a sârmelor, care conduce în final la obținerea elementelor necesare pentru proiectarea sau alegerea instalației de producere a ultrasunetelor, conform cerințelor de ordin tehnologic.

Frecvența oscilației la rezonanță este elementul de bază în proiectarea și dimensionarea sistemelor ultraacustice (λ=c/f, în care λ este lungimea de undă; c - viteza de propagare a ultrasunetelor în mediul respectiv și f - frecvența), a cărei valoare corelată cu mărimea amplitudinii de oscilație a filierei, definește domeniul de aplicabilitate și limitele noii tehnologii de trefilare, iar viteza de tragere, gradul de deformare plastică, numărul de treceri ale metalului prin filieră și calitatea produselor astfel obținute, pun în evidență productivitatea și eficiența tehnico-economică a procedeului de trefilare ultrasonică a sârmelor.

4. Concluzii

Lucrarea pune în discuție o nouă tehnologie de obținere a sârmelor din materiale metalice greu deformabile prin tragere la rece (puternic ecruisabile) în condițiile prelucrării clasice (la care sunt necesare în general viteze mici de

tragere), prin trefilarea în câmp ultrasonor, folosind sisteme ultraacustice cu filiera situată în maximul oscilației undelor și activată paralel cu direcția de tragere.

Reducerea forței de tragere realizată în raport cu tehnologia clasică de trefilare, este obținută în special prin "efectul de suprafață al ultrasunetelor," datorită diminuării forței medii de frecare la contactul metal-sculă, pe baza "mecanismului de reversare a frecării", în condiția: $v_t/\bar{v}_v<1$.

Se definesc în acest sens "gradul de reducere a forței medii de frecare la contactul metal-sculă" (coeficientul φ) și importanța vitezei de tragere (v_t), la acest nou procedeu de trefilare ultrasonică, cercetarea efectuându-se pe sârme din RUL1V/STAS 11250-89.

BIBLIOGRAFIE

[1]. Gafițanu, M., ș.a., Organe de mașini. Vol. I. Editura Tehnică, București, 1983.

[2]. Mălureanu, I., Susan, M., Trefilarea și tragerea metalelor, Editura Rotaprint, I.P.Iași, 1988.

[3]. Cazimirovici, E., Negulescu, I., Târcolea, M., Răducanu, Doina, Teoria și tehnologia deformării prin tragere, Editura Tehnică, București, 1990.

[4]. Perlin, I.L., Teoria volocenia, Metallurgizdat, Moskva, 1968.

[5]. Severdenko, V.P., ș.a., Ulitrazvuk i plasticinosti. Nauka i Tehnika. Minsk, 1976.

[6]. Drăgan, O., Segal, E., Asupra frecării de contact în focarul de deformare la tragerea țevilor pe dop activat ultrasonic. Metalurgia, nr. 7, 1972, pp.469-471.

[7]. Mălureanu, I., Susan, M., Elements of technological designing at the plastical deformation by drawing in superdounds field. Buletinul I.P.Iași, 1994, Tomul XL, Secția IX, pp.897-904.

[8]. Susan, M., Cercetări privind influența câmpului ultrasonor în procesele de trefilare a sârmelor din oțeluri de rulmenți și implicații asupra caracteristicilor produselor obținute. Teză doctorat (manuscris).

[9]. Gentzsch, G., Anwendung von Utrschall-Wingungen bei Uniform verfahren. Bänder Bleche Rohre, nr.6, 1970, pp.354-365.

[10]. * * * Cercetări privind implementarea metodelor de deformare plastică prin tragere la rece a sârmelor din oțeluri de rulmenți în câmp ultrasonor. Contract cercetare științifică nr. 1204 din 2.02.1988, încheiat între I.P.Iași și I.S.P.S. Buzău.

Sidex

Iron and Steel Complex of Galati

Manufactures and exports for you

Hot Rolled Flat Products

- Ordinary steel strips and plates for constructions
- Fine grained steel strips nad plates for welded constructions
- Atmospheric corrosion resistant steel strips and plates
- Shipbuilding steel plates
- High quality carbon steel strips and plates for machine building
- Steel plates for boilers and pressure vessels
- Steel strips and plates for cold bending and deep drawing
- Steel strips and plates for side bars and other parts with small bending radius
- Steel plates for mining equipment
- Stainless steel strips and plates and refractory steel for nuclear and aeronautical industry
- Steel strips and plates for automobile rims

Other Products

- Liquid and gas oxygen
- Liquid and gas nitrogen
- Liquid and gas argon
- Granulated blast-furnace slag
- Non-iron slag

Steel Semi-products

- Continuous cast or rolled slabs
- Continuous cast blooms
- Rolled billets
- Coke-chemical products
- Blast furnace coke
- Ferro-alloys coke
- Fine coke
- Coke-chemical ammonia sulphate
- Concentrated ammonia water
- Coal tar
- Technical ammonia
- Aromatic fractions
- Coke plant technic sulphur
- Pit coal tar
- Pit coal creosote for carbon black
- Coke-chemical absorption oil
- Phenolic fraction
- Crude anthracene
- Naphthalene
- Technical ferric sulphate
- Bitum

Cold Rolled Sheet

- Thin steel strips and sheets for cold formed shapes and welded pipes
- Sheets and strips for deep drawing
- Steel sheets and strips for car industry and ships

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

str. Siderurgistilor 1, Galati 6200, Tel:036 43.19.00, Telex 51 257

CERCETARI PRIVIND TREFILAREA SÂRMELOR DIN OTELURI DE RULMENTI ÎN CÂMP ULTRASONOR
PARTEA A II-A. INFLUENTA ULTRASUNETELOR ASUPRA FORTEI DE TREFILARE PE SERIA DE TRAGERE SI MODIFICARI ALE CARACTERISTICILOR MECANICE

RESEARCHES CONCERNING BALL-BEARING STEELS WIRES DRAWING IN ULTRASONIC FIELD
SECOND PART: INFLUENCE OF ULTRASONIC ON THE FORCÖPER DRAWING SERIES AND CHANGES OF MECHANICAL CHARACTERISTICS

Lect.ing.M. Susan, prof.dr.ing.I. Malureanu, lect.ing.L.G.Bujoreanu, as.ing.P.Vizureanu,

Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

Ing.V. Dia - S.C. TEPRO S.A. Iasi

C.Z.: 621.778.1; 669.14.018.29.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

În partea a II-a a lucrării, se pune în evidență acțiunea ireversibilă a ultrasunetelor la trefilarea sârmelor din oțeluri de rulmenți în câmp ultrasonor (RUL1V/STAS 11250-89), cu modificări ale caracteristicilor mecanice, concretizate tehnologic prin reducerea forței de trefilare pe seria de tragere, determinată în special de "efectul de suprafață al ultrasunetelor", obținut pe baza "mecanismului de reversare a frecării", în condiția: $v_u/\bar{v}_v<1$.

La acest nou procedeu de trefilare ultrasonică (recomandat în special pentru materiale metalice greu deformabile la rece, la care se folosesc viteze relativ mici de tragere), se obțin produse cu caracteristic mecanice, mult mai uniforme, cu posibilitatea creșterii gradului de deformare plastică pe trecere, pe seama obținerii unor valori mult mai mari pentru coeficienții de siguranță ai tragerii, în raport cu prelucrarea clasică, la care nu sunt influențe exterioare.

The second part of the paper emphasizes the irreversible action of ultrasonics in ball-bearing steel (RUL1V/STAS 11250-89) wire drawing in ultrasonic field with changes of mechanical characteristics, technologically materialized by force reduction per drawing series especially caused by the "surface effect of ultrasonics", based on the "mechanism of friction reversion", providing $v_u/\bar{v}_v<1$.

By means of this new ultrasonic drawing procedure, (especially recommended for hardly cold-workable metalic materials where relatively low drawing rates are used), products with much more uniform mechanical characteristics are obtained, with the possibility to increase plastic deformation degree per pass while obtaining much higher values for safety coefficients at drawing as compared to classical cold working, where are no external influences.

1. Introducere

Trefilarea sârmelor din oțeluri se desfășoară la rece (temperatură mediului ambiant), când procesul de deformare plastică este însoțit de ecruisare, cu modificarea caracteristicilor mecanice, fizice, electrice și magnetice [1; 2].

Forța, respectiv efortul necesare tragerii la ieșirea metalului din filieră, depind de rezistența la deformarea plastică opusă de către acesta, în procesul trefilării. Rezistența la deformarea plastică în cazul tehnologiei de trefilare, depinde de asemeni de o serie de factori, însă în mod esențial influențează gradul de deformare și mărimea forței de frecare la contactul metal-sculă, cu consecințe directe asupra mărimii ecruisării [1; 4].

Acestea sunt motivele pentru care în cazul trefilării sârmelor, forța de tragere se consideră ca fiind factorul tehnologic de importanță majoră, deoarece, cunoscând mărimea acesteia, se pot stabili, gradul de deformare plastică și traseul tragerii, cu informații directe asupra consumului energetic și caracteristicilor produselor obținute [1].

Pierderea proprietăților plastice, conduce la aplicarea tratamentelor termice intermediare de refacere a structurii, ceea ce permite continuarea deformării metalului.

2. Influența ultrasunetelor asupra forței de trefilare pe seria de tragere.

Experimentările sunt efectuate pe sârme din RUL1V/STAS 11250-89, folosind sisteme ultraacustice dimensionate în "n•λ/2", cu filiera situată

în maximul oscilației undelor și activată paralel cu direcția de tragere.

La acest procedeu de trefilare ultrasonică, se obține reducerea forței de tragere, cauzată în special de diminuarea forței medii de frecare la contactul metal-sculă, realizată pe baza "mecanismului de reversare a frecării", în condiția: $v_{tr}/\bar{v}_v<1$ (în care v_{tr}, este viteza de tragere, iar v_v - amplitudinea maximă a vitezei de oscilație a filierei).

Cercetarea experimentală este efectuată la nivel de laborator, pe un utilaj de tragere-trefilare cu acționare hidraulică, echipat cu sisteme ultraacustice rezonante la frecvența de 17500 Hz, prevăzute cu concentratoare cilindrice în trepte din aliaje pe bază de titan (rezistente la oboseală ultrasonică), în care se află filiera asamblată prin fretare în maximul oscilației undelor, a căror schemă simplificată se prezintă în fig. 1.

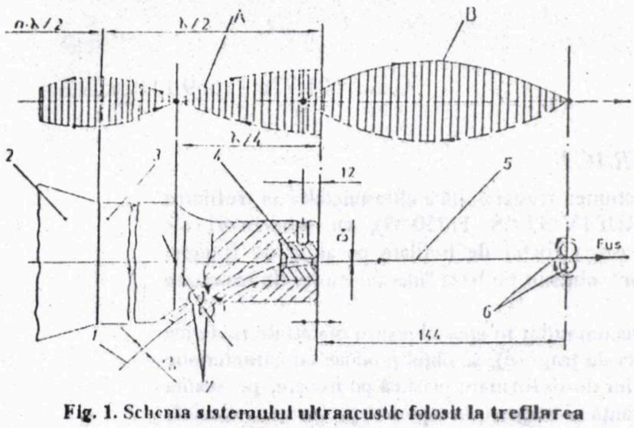


Fig. 1. Schema sistemului ultraacustic folosit la trefilarea sârmelor din RUL1V în câmp ultrasonor [3]: 1-sârmă semifabricat; 2-concentrator standard P.M.S. 15A-18; 3-concentrator cilindric în trepte (de lucru); 4-filieră; 5-sârmă trefilată; 6,7-reflectoare de energie ultraacustică; A-amplitudinea oscilațiilor în concentratorul de lucru; B-amplitudinea oscilațiilor în sârmă.

Fig. 1. Scheme of the ultra-acoustic system, used in RUL1V wire drawing in ultrasonic field: 1-raw wire; 2-standard concentrator, type PMS 15A-18; 3-step cylindrical concentrator (for work); 4-die; 5-drawn wire; 6,7-ultra-acoustic energy reflectors; A-oscillations amplitude in work concentrator; B-oscillations amplitude in wire.

După cum se observă din fig. 1, la acest nou procedeu de trefilare ultrasonică a sârmelor, este necesară formarea unui sistem de unde staționare în sârmă, ceea ce se poate realiza practic cu ajutorul reflectoarelor de energie ultraacustică, situate la distanțe bine definite în raport de filieră, adică, folosirea în procesul tragerii a sistemelor oscilante închise din punct de vedere tehnologic (evitându-se în acest fel pierderi ale energiei vibraționale în metalul supus deformării plastice) [5; 6].

De asemenea, tot în scopul obținerii unor randamente corespunzătoare în procesul trefilării ultrasonice, trebuie ca fixarea sistemului ultraacustic la structura de rezistență a utilajului de trefilat, să aibă loc într-un nod al oscilației undelor.

Pentru trefilarea sârmelor din RUL1V în câmp ultrasonor, se folosesc filiere din carburi metalice (WCr), cu unghiul conului de lucru $\alpha=8^0$ și reducerea totală de secțiune considerată între două tratamente termice de refacere a structurii, $\delta_{tot}=41$ % (tehnologie I.S.P.S. Buzău) [7], utilizându-se ca lubrifiant, praful de săpun (Seria de tragere I, v. tabelul 1).

Semifabricatele folosite sunt eșantioane de sârmă în stare recoaptă, având lungimea de 1200 mm și D_0=3,85 mm, pregătite prealabil în vederea trefilării [7].

Condițiile concrete de experimentare cu determinarea parametrilor de forță, se prezintă de asemeni, în tabelul 1.

Determinarea forței la trefilarea cu și fără ultrasunete (F_{us}, F_0), se realizează prin convertirea deformării elastice a unui element tubular din oțel, din componența dozei DT-106.000 (S.C. Nicolina S.A. Iași) echipat cu mărci tensometrice conectate în punte completă, în variația curentului obținută la puntea tensometrică N 2314 (S.C. A.E.M.I. București), după o etalonare prealabilă.

Pentru a sesiza eventuale fluctuații în variația forței de tragere, în circuitul de măsurare s-a folosit și posibilitatea reprezentării pe cale grafică a acesteia prin intermediul inscriptorului Recorder XY, endim 620.02, respectiv, se verifică cu această ocazie și stabilitatea sistemului de unde staționare în sârmă, prin constanța forței la trefilarea sub influența ultrasunetelor.

Temperatura realizată în procesul tragerii pentru ambele tehnologii de trefilare (T_0 - clasic și T_{us} - în câmp ultrasonor), s-adeterminat la nivelul filierei cu ajutorul unor termocuple cromel-alumel, utilizându-se dispozitivul construit special în acest scop [3].

Admițându-se frecarea de tip Coulomb, mărimea coeficienților de frecare la contactul metal-sculă, de asemeni, pentru ambele tehnologii de prelucrare prin tragere a sârmelor din RUL1V, clasic și cu ultrasunete (μ, μ_{us}), s-a determinat cu relațiile (1) și (5).

$$\mu = tg\alpha\left(\frac{F_0-F_d}{F_d}\right) \qquad (1)$$

în care: $F_d = \sigma_{cm} A_1 \ln\frac{A_0}{A_1}$, este forța necesară deformării plastice: A_0 și A_1 - ariile secțiunilor transversale ale sârmei la intrarea și ieșirea din filieră, iar σ_{cm} - valoarea medie pentru limita de curgere a metalului: $\sigma_{cm} = 0,5(\sigma_{co}+\sigma_{c1})$; σ_{co} și σ_{c1} - valori pentru limita de curgere ($Rp_{0,2}$), la intrarea și ieșirea din filieră a oțelului RUL1V.

La intrarea sârmelor în câmp ultrasonor, coeficientul de frecare (μ_{us}), va avea valori mult mai mici ($\mu_{us}<\mu$), ținându-se seama efectiv de influența ultrasunetelor în procesul de deformare plastică [8]:

$$\mu_{us} = \frac{\tau}{\sigma_n} - \frac{2t_1}{\frac{T}{2}}\frac{\tau}{\sigma_n} = \frac{\tau}{\sigma_n}\left(1-\frac{4t_1}{T}\right) = \mu\left(1-\frac{4t_1}{T}\right) \qquad (\ )$$

Dacă în relația (2), se notează raportul $\frac{4t_1}{T}=\xi$, atunci:

$$\mu_{us} = \mu(1-\xi) \qquad (3)$$

Luând în considerare valoarea lui t_1 (v. Partea I, relația 8), se poate scrie pentru ξ, expresia:

$$\xi = \frac{2}{\pi}\arcsin\frac{v_{tr}}{v_v} \qquad (4)$$

Cu valoarea determinată pentru ξ, expresia (3), devine:

$$\mu_{us} = \frac{2}{\pi}\mu \arccos \sqrt{1-\left(\frac{v_{tr}}{\bar{v}_v}\right)^2}, \quad (5)$$

$$\frac{v_{tr}}{\bar{v}_v} \leq 1.$$

Eficienţa ultrasunetelor la trefilarea în câmp ultrasonor, este pusă în evidenţă prin reducerea forţei de tragere ΔF: $\Delta F = F_0 - F_{us} / F_0 \cdot 100 [\%]$.

3. Modificări ale caracteristicilor mecanice.

Pentru determinarea caracteristicilor mecanice de rezistenţă, s-au efectuat încercări de tracţiune pe seturi de epruvete lungi, STAS 6951-80, prelevate din fiecare sârmă trefilată, câte trei bucăţi, prelucrate cu şi fără ultrasunete.

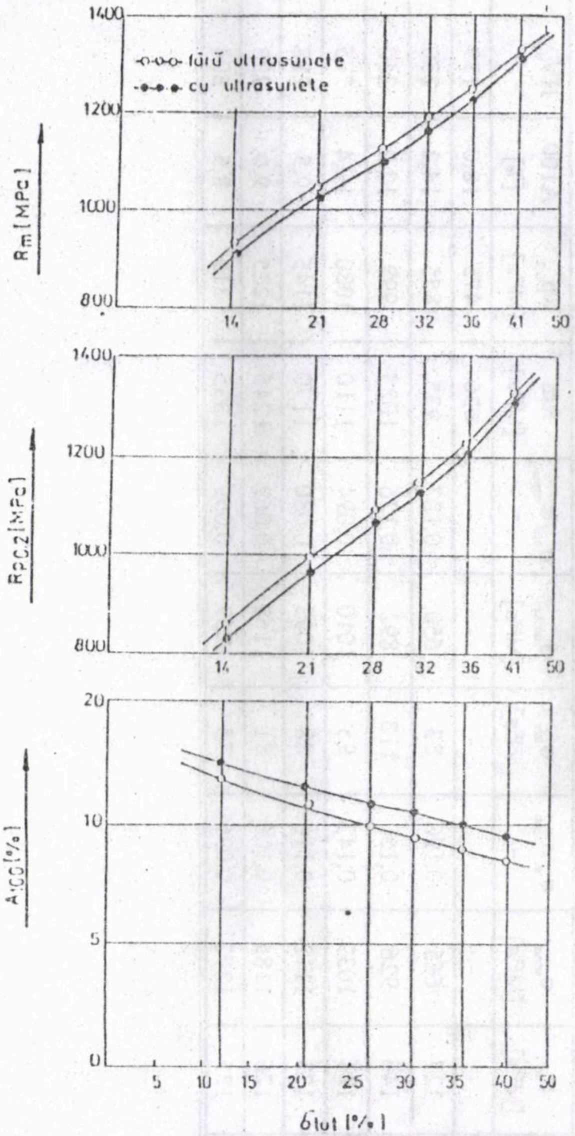


Fig. 2. Variaţia caracteristicilor mecanice funcţie de gradul de deformare plastică la trefilarea sârmelor din RUL1V cu şi fără ultrasunete.

Fig. 2. Variation of mechanical characteristics as a function of plastic deformation degree during RUL1V wire drawing both with and without ultrasonics.

Valorile caracteristicilor mecanice, rezistenţa la rupere (Rm), limita de curgere tehnică ($Rp_{0,2}$) şi alungirea (A100), obţinute din înregistrarea curbelor tensiune - deformaţie şi folosirea extensometrului, pentru determinarea cât mai veridică a ultimelor două caracteristici, constituie o medie a trei încercări şi sunt prezentate în tabelul 2, condiţiile concrete de experimentare pentru trefilarea sârmelor, din care s-au prelevat epruvetele pentru încercări mecanice, sunt cele înscrise în tabelul 1.

Încercările de tracţiune au fost efectuate pe o maşină tip E.U.-40 cu viteza de tragere de 20 mm/min (conform prescripţiilor STAS 6951-80), valoarea caracteristicilor de rezistenţă, fiind determinate cu respectarea condiţiilor prevăzute în STAS 200-87.

Pe baza datelor din tabelul 2, s-au constituit graficele prezentate în fig. 2, ce pun în evidenţă variaţia caracteristicilor mecanice de rezistenţă (Rm şi $Rp_{0,2}$) şi de plasticitate (A100), funcţie de gradul de deformare plastică la trefilarea sârmelor din oţeluri de rulmenţi (RUL1V), cu şi fără ultrasunete.

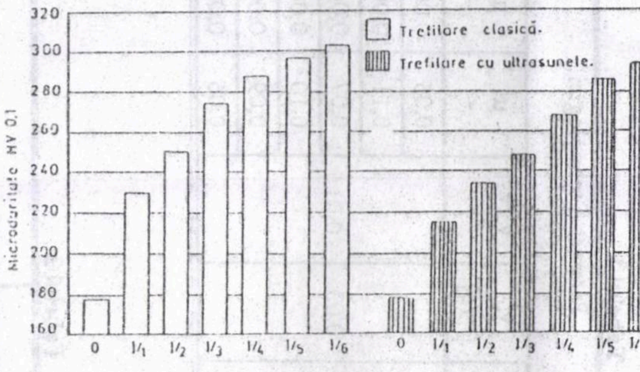


Fig. 3. Variaţia microdurităţii $HV_{0,1}$ la trefilarea sârmelor din RUL1V cu şi fără ultrasunete.

Fig. 3. Variation of $HV_{0,1}$ microhardness during RUL1V wire drawing both with and without ultrasonics.

De asemenea în tabelul 2, se prezintă şi variaţia valorilor medii pentru microduritatea Vickers $HV_{0,1}$/STAS 7057-78 (rezultatul a trei determinări), obţinute cu durimetrul P.M.T.-3, pentru sârmele RUL1V, trefilate conform condiţiilor de lucru, precizate în tabelul 1.

Variaţia caracteristicilor mecanice pentru sârmele din RUL1V trefilate în câmp ultrasonor (prezentate în tabelul 2 şi figurile 2 şi 3), pun în evidenţă influenţa ultrasunetelor în procesele de trefilare a sârmelor din oţeluri de rulmenţi, comparativ cu cele obţinute prin prelucrarea clasică.

Se constată o variaţia aproape liniară cu creşterea gradului de deformare plastică pe seria de tragere, pentru rezistenţa medie la rupere şi limita de curgere (v. fig. 2), atât în cazul trefilării clasice a sârmelor din RUL1V, cât şi în câmp ultrasonor, cu diferenţe relativ mici pentru cele două procedee de prelucrare clasică: $\Delta Rm = 2\%$ şi $\Delta Rp = 3\%$.

Caracteristica de plasticitate, alungirea (A100), scade cu creşterea gradului de reducere a secţiunii, existând o diferenţă pentru cele două tehnologii de trefilare de circa 7%.

Duritatea exprimată în unităţi $HV_{0,1}$, prezintă de asemeni, valori mult mai mici, în cazul

Tabelul 1.

Seria de tragere	Traseul tragerii	Parametrii ultraacustici			Parametrii tehnologici									Parametrii de forță		
	D_0-D_1 [mm]	f [Hz]	A [mm]	v_v [m/s]	δ_i [%]	δ_{tot} [%]	α [°]	v_{tr} [m/s]	v_{tr}/v_v -	μ -	μ_{us} -	T_0 [°]	T_{us} [°]	F_0 [N]	F_{us} [N]	ΔF [%]
I/1	3,85-3,60				14	14				0,05	0,0015	40	34	1280	866	32,34
I/2	3,60-3,45				10	21				0,11	0,0033	46	40	1350	1053	22,00
I/3	3,45-3,30	17500	28	3,0	10	28	8	0,03	0,01	0,07	0,0021	45	42	1225	812	33,71
I/4	3,30-3,20				8	32				0,10	0,0030	46	42	982	708	27,90
I/5	3,20-3,10				8	36				0,09	0,0027	44	40	950	613	35,47
I/6	3,10-3,00				8	41				0,06	0,0018	44	40	882	530	40,00

Tabelul 2.

Seria de tragere I	Traseul tragerii	Tensiuni de trefilare						Caracteristici mecanice							
		Trefilare clasică			Trefilare cu ultrasunete			Trefilare clasică				Trefilare cu ultrasunete			
	D_0-D_1 [mm]	σ_{to} [MPa]	σ_{cmo} [MPa]	σ_{to}/σ_{cmo} -	σ_{tus} [MPa]	σ_{cmus} [MPa]	$\sigma_{tus}/\sigma_{cmus}$ -	Rm [MPa]	$Rp_{0,2}$ [MPa]	A100 [%]	$HV_{0,1}$ -	Rm [MPa]	$Rp_{0,2}$ [MPa]	A100 [%]	$HV_{0,1}$ -
0	3,85	-	-	-	-	-	-	630	475	18,0	179	630	475	18,0	179
I/1	3,85-3,60	127	665	0,190	83	650	0,127	935	855	14,2	230	905	811	15,0	215
I/2	3,60-3,45	146	926	0,160	113	892	0,126	1025	998	12,2	250	1003	939	13,0	234
I/3	3,45-3,30	144	1039	0,142	95	1010	0,094	1110	1080	10,4	275	1090	1045	11,8	249
I/4	3,30-3,20	123	1112	0,110	88	1093	0,080	1170	1145	9,5	288	1152	1117	11,0	268
I/5	3,20-3,10	126	1185	0,106	81	1168	0,069	1245	1225	9,0	298	1230	1201	10,0	284
I/6	3,10-3,00	125	1272	0,095	75	1259	0,059	1335	1319	8,5	304	1323	1302	9,0	292

trefilării sârmelor din RUL1V în câmp ultrasonor, cu o distribuţie mult mai uniformă pe secţiunea produsului tras, comparativ cu trefilarea clasică, cu o diferenţă între cele două tehnologii de circa 6%.

4. Concluzii

Modificarea caracteristicilor mecanice la trefilarea sârmelor din oţeluri de rulmenţi în câmp ultrasonor (RUL1V), folosind sisteme ultraacustice cu filiera situată în maximul oscilaţiei undelor şi activată paralel cu direcţia de tragere, pun în evidenţă acţiuni ireversibile ale ultrasunetelor în procesele de deformare plastică, concretizate tehnologic prin reducerea forţei necesare trefilării pe seria de tragere.

Diferenţa relativ mică pentru rezistenţa medie la rupere (ΔRm) şi limita de curgere tehnică ($\Delta Rp_{0,2}$), nu poate fi pusă pe seama efectului de volum al ultrasunetelor în procesele de deformare plastică prin trefilare în câmp ultrasonor. Astfel că, reducerea forţei de trefilare pe seria de tragere şi modificarea caracteristicilor mecanice la trefilarea sârmelor din RUL1V în câmp ultrasonor, sunt cauzate în special de efectul de suprafaţă al ultrasunetelor (reducerea frecării de contact metal-sculă), obţinut în condiţia $v_t/\bar{v}_v<1$, afirmaţie justificată atât de diferenţa între mărimea coeficienţilor de frecare cât şi a temperaturii la nivelul filierei, în zona focarului de deformare, la trefilarea sub influenţa ultrasunetelor.

Dacă ţinem seama şi de caracterul fracţionat al deformării plastice (în impulsuri, desprinderi şi refacerea contactului metal-sculă de 17500 ori pe secundă), şi că pe durata de contact a filierei cu sârma ($T/2+2t_1$), se induce energie ultraacustică în metal (ceea ce poate conduce la mobilitate mult mai mare în deplasarea dislocaţiilor, desprinderea acestora din poziţiile lor blocate şi chiar generarea de noi dislocaţii, etc.), avem o imagine de ansamblu a condiţiilor în care decurge procesul de deformare plastică la trefilarea sârmelor în câmp ultrasonor, în raport cu trefilarea clasică, la care nu sunt influenţe exterioare.

În acest fel se poate explica şi diferenţa de duritate obţinută pentru cele două tehnologii de trefilare, cu repartiţia mult mai uniformă a acesteia pe secţiunea sârmei trefilate sub influenţa ultrasunetelor şi realizarea aşa numitei "rezerve de plasticitate" sau "plasticizare ultrasonică" [9], pusă în evidenţă şi de raportul tensiunilor $\sigma_{tus}/\sigma_{cmus}$, care tind mai repede la zero, decât raportul σ_{to}/σ_{cmo}.

Toate acestea, conduc desigur la reducerea forţei de trefilare pe seria de tragere la prelucrarea sârmelor din oţeluri de rulmenţi în câmp ultrasonor, stabilizarea procesului de deformare plastică cu diminuarea ecruisajului, implicit a neuniformităţii deformării plastice, existând posibilitatea creşterii gradului de deformare plastică pe trecere, pe seama realizării unor valori mult mai mari ale coeficienţilor de siguranţă ai tragerii, cu obţinerea în final a unor produse cu caracteristici mecanice mult mai uniforme, comparativ cu trefilarea clasică.

BIBLIOGRAFIE

[1]. MăIureanu, I., Susan, M., Trefilarea şi tragerea metalelor, Editura Rotaprint, I.P.Iaşi, 1988.

[2]. Cazimirovici, E., Negulescu, I., Târcolea, M., Răducanu, Doina, Teoria şi tehnologia deformării prin tragere. Editura Tehnică, Bucureşti, 1990.

[3]. Susan, M., Cercetări privind influenţa câmpului ultrasonor în procesele de trefilare a sârmelor din oţeluri de rulmenţi şi implicaţii asupra caracteristicilor produselor obţinute. Teză doctorat (manuscris).

[4]. Severdenko, V.P., ş.a., Ulitrazvuk i plasticinosti. Nauka i Tehnika, Minsk, 1976.

[5]. Sansome, D., Winsper, C.E., Drawing wire with Oscillatory Energy Applied. Wire Industry, November, 1968, pp. 1043-1048.

[6]. MăIureanu, I., Susan, M., Elements of technological designing at the plastical deformaion by drawing in supersounds field, Buletinul I.P.Iaşi, 1994, Tomul XL, Secţia IX, pp.897-904.

[7]. * * * Cercetări privind implementarea metodelor de deformare prin tragere la rece a sârmelor din oţeluri de rulmenţi în câmp ultrasonor. Contract de cercetare ştiinţifică nr. 1204 din 2.02.1988, încheiat între I.P.Iaşi şi I.S.P.S. Buzău.

[8]. Atanasiu, N., Cercetări privind influenţa ultrasunetelor asupra frecării de contact la deformarea plastică a metalelor. Metalurgia, (26), 1976, nr. 2, pp.96-100.

[9]. Maropis, N., Ultrasonic energy. Applied to Metal drawing. Part I; A reduction in friction and an increment of ultrasonic plasticity. Wire industry, nr.5, 1991, pp.251-256.

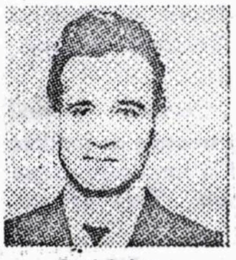
CALCULUL TERMODINAMIC AL CURBEI LIQUIDUS DIN DIAGRAMA DE ECHILIBRU Bi-Cd PE BAZA MODELULUI SOLUTIEI IDEALE

THE THERMODYNAMIC COMPUTATION OF THE LIQUIDUS CURVE FROM THE EQUILIBRIUM DIAGRAM Bi-Cd ON THE BASIS OF THE MODEL OF THE IDEAL SOLUTION

Prof.dr.ing. A.Aloman, prof.dr.ing. D.Taloi - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 669.017.11

REZUMAT/*ABSTRACT*



Prof.dr.ing. A.Aloman

Se analizeaza diagrama de echilibru binara Bi-Cd si importanta calculului termodinamic al DEB. Curbele liquidus $T_{Bi}E$ si $T_{Cd}E$ sunt calculate pe baza modelului solutiei ideale, utilizând diferite aproximatii matematice. Se determina grafic si analitic coordonatele punctului eutectic. Toate rezultatele obtinute prin calcul sunt comparate cu datele experimentale, se determina marimea abaterilor si coeficientii de merit ai DEB calculate.

The binary equilibrium diagram Bi-Cd and the importance of .e thermodynamic computation of BED are analysed. Equilibrium curves $T_{Bi}E$ and $T_{Cd}E$ are calculated on the basis of ideal solution model, using different mathematical approximations. Eutectic point coordinates are determined graphical and analytical point of view. All the results obtained by computation are compared with the experimental data, it is determined the size of the deviations and of the merit coefficients of the BED calculated.

1.Caracterizarea generală a diagramei de echilibru Bi-Cd

Diagrama de echilibru binară (DEB) pentru sistemul de aliaje Bi-Cd se caracterizează prin solubilitate totală în stare lichidă, insolubilitate în stare solidă şi o transformare eutectică.

Acest tip al DEB Bi-Cd, tip de interacţiune dintre componenţii Bi şi Cd este confirmat univoc de analiza termodinamică şi cristalochimică bazată pe proprietăţile celor doi componenţi şi pe legile, regulile şi criteriile privind diagramele de echilibru binare [1-3].

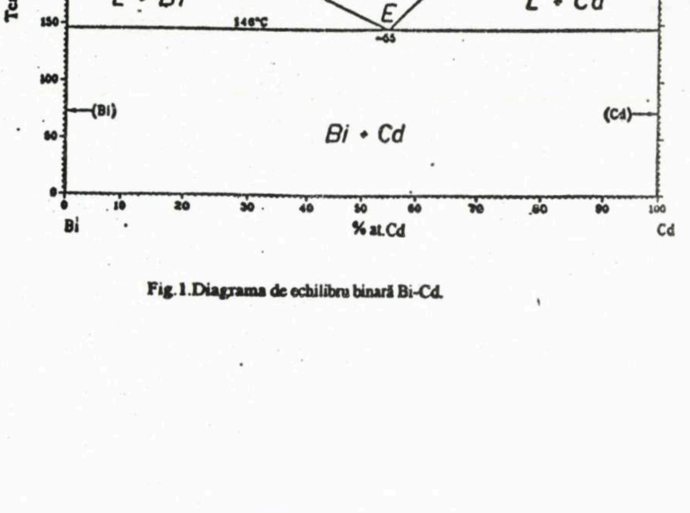


Fig.1.Diagrama de echilibru binară Bi-Cd.

Curbele din DEB Bi-Cd (fig. 1 [4]) sunt următoarele:

-curba liquidus $T_{Bi}ET_{Cd}$ cu două ramuri

-liquidusul bismutului $T_{Bi}E$

-liquidusul cadmiului $T_{Cd}E$

-curba solidus $T_{Bi}e_1Ee_2T_{Cd}$

-orizontala transformării eutectice e_1Ee_2

$$L_E \rightarrow Bi_{e_1} + Cd_{e_2}$$

Punctele speciale din DEB, de intersecție a curbelor de transformare de fază, au semnificațiile și coordonatele prezentate în tabelul 1. Întrucât teoretic, riguros nu există insolubilitate absolută, se poate considera că, la scara DEB din fig.1, punctele e_1 și e_2 sunt puncte liotectice degenerate.

Tabelul 1

Punctele speciale din DEB Bi-Cd.

Notația punctului	*Semnificația punctului*	*Transformarea*	*Fracția atomică* x_{Cd}	*T, [K]*
T_{Bi}	Punct de topire a Bi	Bi^L <==> Bi^S	0	544,592
T_{Cd}	Punct de topire a Cd	Cd^L <==> Cd^S	1	594,258
E	Punct eutectic	L_E <==> $Bi_{e1}+Cd_{e2}$	0,55	419,15
e_1	Punct liotectic degenerat		0	419,15
e_2	Punct liotectic degenerat		1	419,15

În DEB Bi-Cd există patru domenii fazice:

-domeniul monofazic de deasupra curbei liquidus care conține soluția lichidă de bismut și cadmiu, L;

-domeniul bifazic $T_{Bi}Ee_1T_{Bi}$ care conține soluție lichidă și cristale de bismut, $L+Bi$;

-domeniul bifazic $T_{Cd}Ee_2T_{Cd}$ care conține soluție lichidă și cristale de cadmiu, $L+Cd$;

-domeniul bifazic $e_1Ee_2CdBie_1$ care conține cristale de bismut și de cadmiu, $Bi+Cd$.

2.Considerații privind calculul termodinamic al DEB

Calculul termodinamic al unei DEB constă în determinarea ecuațiilor tuturor curbelor de echilibru, care sunt curbe de transformări de faze, pe baza proprietăților termodinamice ale fazelor și determinarea analitică a coordonatelor punctelor lor de intersecție pe perechi. Pe baza reprezentării grafice a acestor rezultate și respectând legile termodinamicii și regulile privind DEB se pot trasa și pozițiile dreptelor orizontale și verticale din DEB.

Calculul unei curbe de transformare de fază din DEB se efectuează aproximând că cel puțin una din fazele participante la transformare este o soluție de un anumit model termodinamic(soluție ideală, soluție regulară, soluție reală cu doi parametri de interacțiune etc.)

Ecuațiile curbelor conțin pentru fiecare transformare de fază și pentru fiecare soluție energii libere Gibbs, entalpii, entropii, parametrii de interacțiune, mărimi care, în general, pot depinde de temperatură și de compoziție sub forma unor relații care variază de la foarte simple la foarte complexe.În cazul fazelor compuși chimici ecuațiile trebuie să ia în considerare formula stoechiometrică și gradul de disociere pentru fiecare compus.

Prin urmare, în funcție de factorii menționați mai sus și de diferitele posibilități de a aproxima unele relații matematice, pentru fiecare curbă de echilibru se pot scrie zeci de ecuații.

Comparând analitic şi grafic familia de curbe calculate pentru o anumită transformare de fază cu curba experimentală, considerată precisă, se pot trage concluzii privind tipul de interacţiune a componenţilor, tipul termodinamic al soluţiilor.

În general, interacţiunea componenţilor, comportarea termodinamică a soluţiilor variază în funcţie de temperatură şi concentraţie.De aceea se poate constata că o ecuaţie obţinută nu este valabilă pentru întregul parcurs al unei curbe de echilibru, ci numai pentru un anumit interval de temperatură sau de concentraţie.

Conform principiilor, legilor, regulilor şi criteriilor privind DEB [1-3] se pot calcula curbele de transformare de fază, utilizând câteva date termodinamice esenţiale, determinate experimental sau evaluate teoretic.Dacă unul sau mai multe puncte de pe curba de echilibru experimentală sunt precis determinate, coordonatele lor pot servi la calculul proprietăţilor termodinamice ale componenţilor şi ale fazelor din DEB, folosind diferite ecuaţii pentru diferite modele ale soluţiilor.

Pentru orice curbă de echilibru experimentală, care are cel puţin şapte puncte precise, se poate determina o ecuaţie optimă utilizând metoda celor mai mici pătrate de prelucrare statistico-matematică a datelor;de asemenea se poate folosi metoda funcţiilor spline.În aceste cazuri, coeficienţii ecuaţiei (de obicei, serie de puteri) nu au semnificaţie termodinamică.

În seria noastră de lucrări se vor calcula curbele de transformare de fază cu ajutorul unor ecuaţii $T = f(x_{Cd})$, utilizând diferite modele şi aproximaţii.

3.Calculul curbei liquidus a bismutului $T_{Bi}E$ pentru modelul soluţiei lichide ideale şi pentru $\Delta H_{Bi} \neq f(T)$

Liquidusul bismutului $T_{Bi}E$ reprezintă curba de separare (precipitare) a cristalelor de bismut din soluţia lichidă Bi-Cd sau curba de solubilitate a bismutului solid în topitură.

Considerând că soluţia lichidă este ideală, ecuaţia acestei curbe este de tipul ecuaţiei Schröder-van Laar [2]

$$ln\, x_i = \frac{\Delta H_{tr.i}}{R}\left(\frac{1}{T_{Tr.i}} - \frac{1}{T}\right) \qquad \text{(SVL)}$$

Pentru Bi relaţia devine

$$ln\, x_{Bi} = \frac{\Delta H_{Bi}}{R}\left(\frac{1}{T_{Bi}} - \frac{1}{T}\right) \qquad (1)$$

unde T_{Bi} este temperatura de topire a bismutului, iar ΔH_{Bi} este entalpia lui de topire, care se aproximează că nu depinde de temperatură { $\Delta H_{Bi} \neq f(T)$ }.

Ţinând cont de relaţia dintre fracţiile atomice ale componenţilor

$$x_{Bi} + x_{Cd} = 1 \qquad (2)$$

ecuaţia (1) poate fi scrisă sub forma

$$ln\left(1 + \frac{x_{Cd}}{x_{Bi}}\right) = \frac{\Delta H_{Bi}}{R}\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{Bi}}\right) \qquad (3)$$

Dezvoltarea în serie Taylor a logaritmului $ln(1+x)$ pentru $-1 < x \leq 1$ este

$$ln(1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \cdots \qquad (4)$$

Dacă se păstrează numai primul termen din descompunere, se poate scrie pentru logaritmul din (3)

$$ln\left(1+\frac{x_{Cd}}{x_{Bi}}\right)\approx\frac{x_{Cd}}{x_{Bi}} \qquad (5)$$

În acest caz, relaţia (3) devine

$$\frac{x_{Cd}}{x_{Bi}}=\frac{\Delta H_{Bi}}{R}\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_{Bi}}\right) \qquad (6)$$

Dacă $x_{Cd} \ll 1$, se poate aproxima

$$x_{Bi} \approx x_{Bi}+x_{Cd} \qquad (7)$$

Introducând (7) în (6) şi ţinând cont de (2), se obţine

$$x_{Cd}=\frac{\Delta H_{Bi}}{R}\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_{Bi}}\right) \qquad (8)$$

sau

$$T_{Bi}-T=x_{Cd}\frac{RTT_{Bi}}{\Delta H_{Bi}} \qquad (9)$$

Aproximându-se că în partea dreaptă a ecuaţiei (9)

$$T \approx T_{Bi} \qquad (10)$$

rezultă

$$T=T_{Bi}-x_{Cd}\frac{RT_{Bi}^2}{\Delta H_{Bi}} \qquad (11)$$

sau

$$\boxed{T=\frac{T_{Bi}\Delta H_{Bi}-x_{Cd}RT_{Bi}^2}{\Delta H_{Bi}}} \qquad (12)$$

care reprezintă ecuaţia curbei liquidus $T_{Bi}E$ în cazul aproximaţiilor (7) şi (10).

Dacă se consideră

$$x_{Bi} \approx x_{Bi}+x_{Cd},\quad T \neq T_{Bi} \qquad (13)$$

din (8) se obţine

$$\boxed{T=\frac{T_{Bi}\Delta H_{Bi}}{\Delta H_{Bi}+x_{Cd}RT_{Bi}}} \qquad (14)$$

În cazul în care panta curbei liquidus $T_{Bi}E$ este foarte mică se pot efectua aproximaţiile

$$x_{Bi} \neq x_{Bi}+x_{Cd},\quad T \approx T_{Bi} \qquad (15)$$

iar din relaţiile (3), (6) şi (2) rezultă

$$\boxed{T=\frac{T_{Bi}\Delta H_{Bi}-\dfrac{x_{Cd}}{1-x_{Cd}}RT_{Bi}^2}{\Delta H_{Bi}}} \qquad (16)$$

Dacă se efectuează aproximaţiile

$$x_{Bi} \neq x_{Bi}+x_{Cd},\quad T \neq T_{Bi} \qquad (17)$$

se obţine următoarea ecuaţie a curbei liquidus

$$T=\frac{T_{Bi}\,\Delta H_{Bi}}{\Delta H_{Bi}+\frac{x_{Cd}}{1-x_{Cd}}RT_{Bi}} \tag{18}$$

În cazul în care se mențin condițiile (17), dar din dezvoltarea în serie Taylor a logaritmului se păstrează doi termeni, se poate scrie

$$ln\left(1+\frac{x_{Cd}}{1-x_{Cd}}\right)\approx\frac{x_{Cd}}{1-x_{Cd}}-\frac{x_{Cd}^2}{2(1-x_{Cd})^2}=\frac{x_{Cd}(2-3x_{Cd})}{2(1-x_{Cd})^2} \tag{19}$$

Din relațiile (3) și (19) rezultă

$$T=\frac{T_{Bi}\,\Delta H_{Bi}}{\Delta H_{Bi}+\frac{x_{Cd}(2-3x_{Cd})}{2(1-x_{Cd})^2}RT_{Bi}} \tag{20}$$

La concentrații mai mari de cadmiu nu se mai pot efectua aproximațiile de mai sus și ecuația curbei liquidus a bismutului se obține din (1)

$$T=\frac{T_{Bi}\,\Delta H_{Bi}}{\Delta H_{Bi}-R\,T_{Bi}\,ln(1-x_{Cd})} \tag{21}$$

Utilizând următoarele valori ale temperaturii și entalpiei de topire pentru bismut și pentru constanta universală a gazelor

$T_{Bi}=544{,}592\ K$, [4]

$\Delta H_{Bi}=2630\ cal\cdot mol^{-1}$, [2]

$R=1{,}987\ cal\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}$

s-a calculat curba liquidus $T_{Bi}E$ cu formulele (*F*) având numerele de ordine (*12*), (*14*), (*16*), (*18*), (*20*) și (*21*). Rezultatele calculului, împreună cu curba experimentală (*Exp*) sunt prezentate în tabelul 2, în fig.2 pentru intervalul x_{Cd} = 0-0,1 și în fig.3 pentru intervalul x_{Cd} = 0,1-1.

Tabelul 2

Curba liquidus a bismutului $T_{Bi}E$ calculată și experimentală.

Nr. pct.	x_{Cd}	T, [K]						
		F(12)	F(14)	F(16)	F(18)	F(20)	F(21)	Exp
1	0	544,592	544,592	544,592	544,592	544,592	544,592	544,592
2	0,0001	544,569	544,569	544,569	544,569	544,569	544,569	544,568
3	0,001	544,367	544,368	544,367	544,367	544,367	544,367	544,361
4	0,01	542,351	542,360	542,329	542,338	542,327	542,349	542,290
5	0,02	540,111	540,147	540,019	540,057	540,011	540,102	539,995
6	0,03	537,870	537,952	537,662	537,749	537,645	537,851	537,706
7	0,04	535,629	535,774	535,256	535,413	535,225	535,596	535,422
8	0,05	533,388	533,614	532,799	533,049	532,752	533,336	533,142
9	0,06	531,148	531,472	530,290	530,656	530,223	531,072	530,865
10	0,07	528,907	529,346	527,726	528,233	527,637	528,803	528,591
11	0,08	526,666	527,238	525,108	525,781	524,992	526,528	526,318
12	0,09	524,426	525,146	522,431	523,298	522,288	524,249	524,045
13	0,1	522,185	523,070	519,695	520,784	519,522	521,965	521,771
14	0,2	499,778	50[illegible],185	488,574	493,799	488,108	498,797	499,028

Tabelul 2 -continuare-

15	0,3	477,371	484,757	448,562	462,957	448,549	474,899	476,146
16	0,4	454,964	467,630	395,212	427,366	398,755	450,010	453,263
17	0,45	443,760	459,513	361,262	407,434	369,377	437,080	441,751
18	0,5	432,557	451,672	320,522	385,840	336,756	423,743	430,521
19	0,55	421,353	444,095	270,728	362,366	300,847	409,917	419,150
20	0,6	410,150	436,768	208,486	336,756	261,817	395,490	407,021
21	0,7	387,743	422,816	21,761	277,847	176,810	364,185	378,018
22	0,8	365,336	409,727	-351,690	205,834	91,723	327,634	338,573
23	0,9	342,929	397,425	-1472	115,796	25,488	279,652	283,748
24	1	320,522	385,839	$-\infty$	0	0	0	208,604

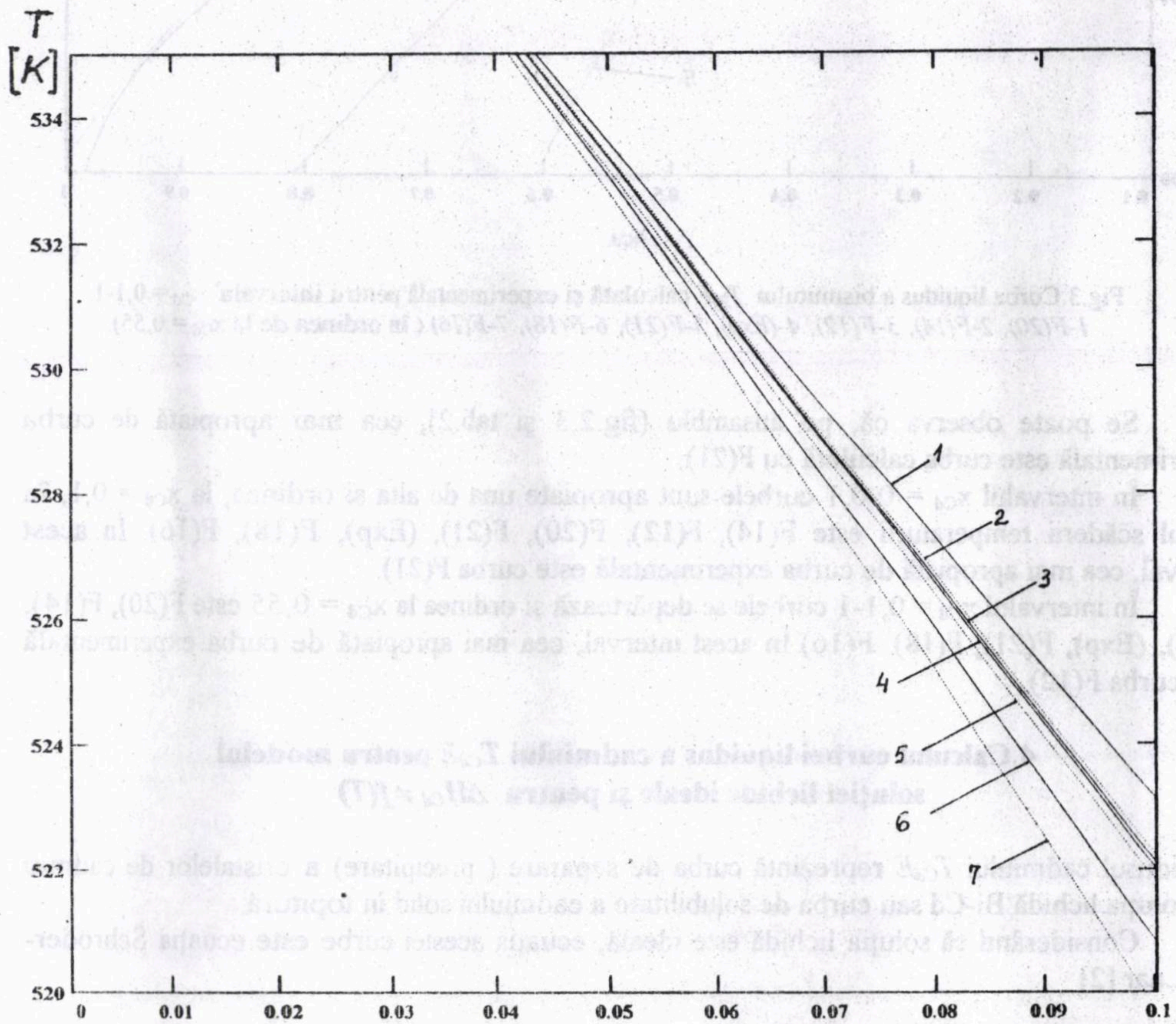


Fig.2.Curba liquidus a bismutului T_{Bi} E calculată şi experimentală pentru intervaalul x_{Cd} = 0-0,1.
1-F(14), 2-F(12), 3-F(20), 4-F(21), 5-(Exp), 6-F(18), 7-F(16) (în ordinea de la x_{Cd} = 0,1).

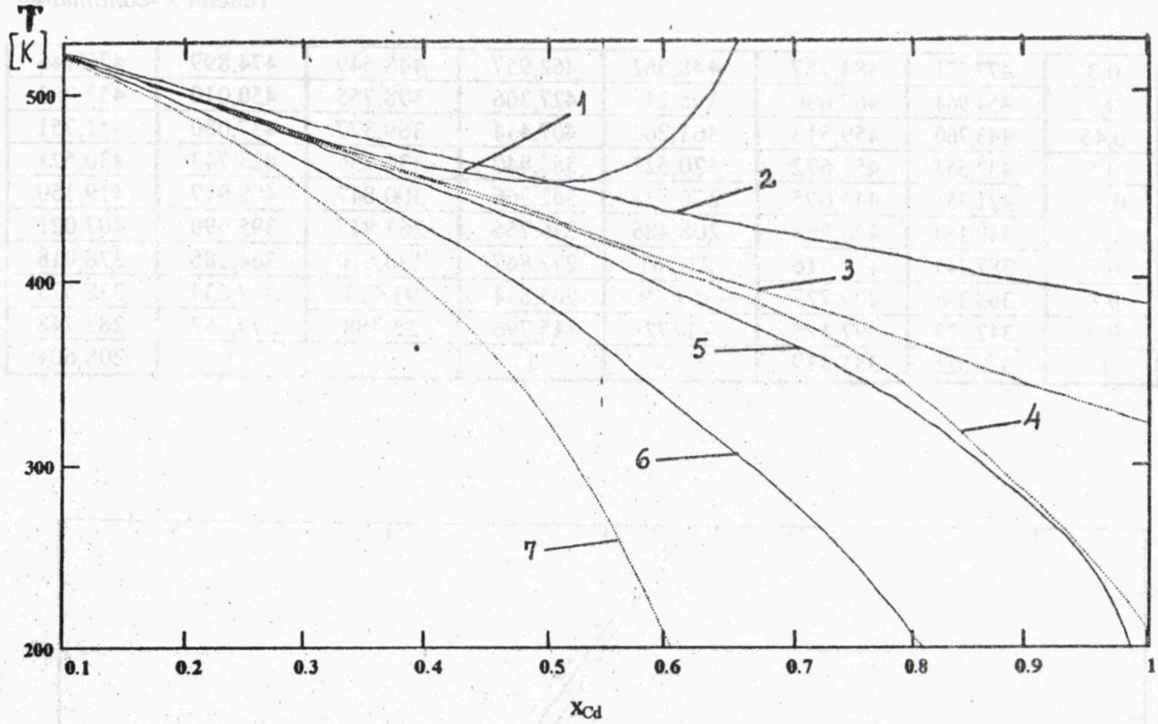


Fig.3. Curba liquidus a bismutului $T_{Bi}E$ calculată şi experimentală pentru intervalu' x_{Cd} = 0,1-1. *1-F(20), 2-F(14), 3-F(12), 4-(Exp), 5-F(21), 6-F(18), 7-F(16)* (în ordinea de la x_{Cd} = 0.55).

Se poate observa că, pe ansamblu (fig.2,3 şi tab.2), cea mai apropiată de curba experimentală este curba calculată cu F(21).

În intervalul x_{Cd} = 0-0,1 curbele sunt apropiate una de alta şi ordinea, la x_{Cd} = 0,1, în sensul scăderii temperaturii este F(14), F(12), F(20), F(21), (Exp), F(18), F(16). În acest interval, cea mai apropiată de curba experimentală este curba F(21).

În intervalul x_{Cd} = 0,1-1 curbele se depărtează şi ordinea la x_{Cd} = 0,55 este F(20), F(14), F(12), (Exp), F(21), F(18), F(16). În acest interval, cea mai apropiată de curba experimentală este curba F(12).

4.Calculul curbei liquidus a cadmiului $T_{Cd}E$ pentru modelul soluţiei lichide ideale şi pentru $\Delta H_{Cd} \neq f(T)$

Liquidusul cadmiului $T_{Cd}E$ reprezintă curba de separare (precipitare) a cristalelor de cadmiu din soluţia lichidă Bi-Cd sau curba de solubilitate a cadmiului solid în topitură.

Considerând că soluţia lichidă este ideală, ecuaţia acestei curbe este ecuaţia Schröder-van Laar [2]

$$ln\, x_{Cd} = \frac{\Delta H_{Cd}}{R}\left(\frac{1}{T_{Cd}} - \frac{1}{T}\right) \tag{22}$$

unde T_{Cd} este temperatura de topire a cadmiului, iar ΔH_{Cd} este entalpia lui de topire, care se aproximează că nu depinde de temperatură, $\Delta H_{Cd} \neq f(T)$.

Ţinând cont de relaţia (2), ecuaţia (22) se poate scrie sub forma

$$ln\left(1+\frac{x_{Bi}}{x_{Cd}}\right)=\frac{\Delta F_{Cd}}{R}\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_{Cd}}\right) \qquad (23)$$

Utilizând descompunerea în serie Taylor a logaritmului din (23), conform relației (4) și păstrând numai primul termen din serie, se obține

$$\frac{x_{Bi}}{x_{Cd}}=\frac{\Delta H_{Cd}}{R}\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_{Cd}}\right) \qquad (24)$$

Dacă $x_{Bi} \ll 1$ se poate aproxima

$$x_{Cd} \approx x_{Bi} + x_{Cd} \qquad (25)$$

Introducând (25) în (24) și ținând cont de (2), se obține

$$1-x_{Cd}=\frac{\Delta H_{Cd}}{R}\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_{Cd}}\right) \qquad (26)$$

sau

$$T_{Cd}-T=\left(1-x_{Cd}\right)\frac{R\,T\,T_{Cd}}{\Delta H_{Cd}} \qquad (27)$$

Aproximându-se că în partea dreaptă a ecuației (27)

$$T \approx T_{Cd} \qquad (28)$$

rezultă

$$T=\frac{T_{Cd}\Delta H_{Cd}-\left(1-x_{Cd}\right)R\,T_{Cd}^2}{\Delta H_{Cd}} \qquad (29)$$

care reprezintă ecuația curbei liquidus $T_{Cd}E$ în cazul aproximațiilor (25) și (28).

Dacă se fac aproximațiile

$$\left.\begin{array}{l} x_{Cd} \approx x_{Bi} + x_{Cd} \\ T \neq T_{Cd} \end{array}\right\} \qquad (30)$$

se obține următoarea ecuație a curbei liquidus

$$T=\frac{T_{Cd}\Delta H_{Cd}}{\Delta H_{Cd}+\left(1-x_{Cd}\right)R\,T_{Cd}} \qquad (31)$$

În cazul aproximațiilor

$$\left.\begin{array}{l} x_{Cd} \neq x_{Bi} + x_{Cd} \\ T \approx T_{Cd} \end{array}\right\} \qquad (32)$$

rezultă

$$T=\frac{T_{Cd}\Delta H_{Cd}-\frac{1-x_{Cd}}{x_{Cd}}R\,T_{Cd}^2}{\Delta H_{Cd}} \qquad (33)$$

Dacă se fac aproximațiile

$$\left.\begin{array}{l} x_{Cd} \neq x_{Bi} + x_{Cd} \\ T \neq T_{Cd} \end{array}\right\} \qquad (34)$$

se obține

$$T = \frac{T_{Cd}\Delta H_{Cd}}{\Delta H_{Cd} + \frac{1-x_{Cd}}{x_{Cd}} R T_{Cd}} \tag{35}$$

În cazul în care se menţin condiţiile (34), dar din descompunerea în serie Taylor a logaritmului se păstrează doi termeni, se poate scrie

$$\ln\left(1+\frac{1-x_{Cd}}{x_{Cd}}\right) \approx \frac{1-x_{Cd}}{x_{Cd}} - \frac{(1-x_{Cd})^2}{2x_{Cd}^2} = \frac{(1-x_{Cd})(3x_{Cd}-1)}{2x_{Cd}^2} \tag{36}$$

Din (23) şi (36) rezultă

$$T = \frac{T_{Cd}\Delta H_{Cd}}{\Delta H_{Cd} + \frac{(1-x_{Cd})(3x_{Cd}-1)}{2x_{Cd}^2} R T_{Cd}} \tag{37}$$

La concentraţii mai mari de bismut nu se mai pot efectua aproximaţiile precedente şi ecuaţia curbei liquidus a cadmiului se obţine din (22)

$$T = \frac{T_{Cd}\Delta H_{Cd}}{\Delta H_{Cd} - R T_{Cd} \ln x_{Cd}} \tag{38}$$

Utilizând următoarele valori ale temperaturii şi entalpiei de topire pentru cadmiu

$T_{Cd} = 594,258\ K$, [4],

$\Delta H_{Cd} = 1460\ cal\,mol^{-1}$, [2],

s-a calculat curba liquidus $T_{Cd}E$ cu formulele (F), având numerele de ordine (29), (31), (33), (35), (37) şi (38).

Rezultatele calculului, împreună cu curba experimentală (Exp) sunt prezentate în fig.4 pentru intervalul x_{Cd} = 0,9-1, în fig.5 pentru intervalul x_{Cd} = 0-0,9 şi în tabelul 3.

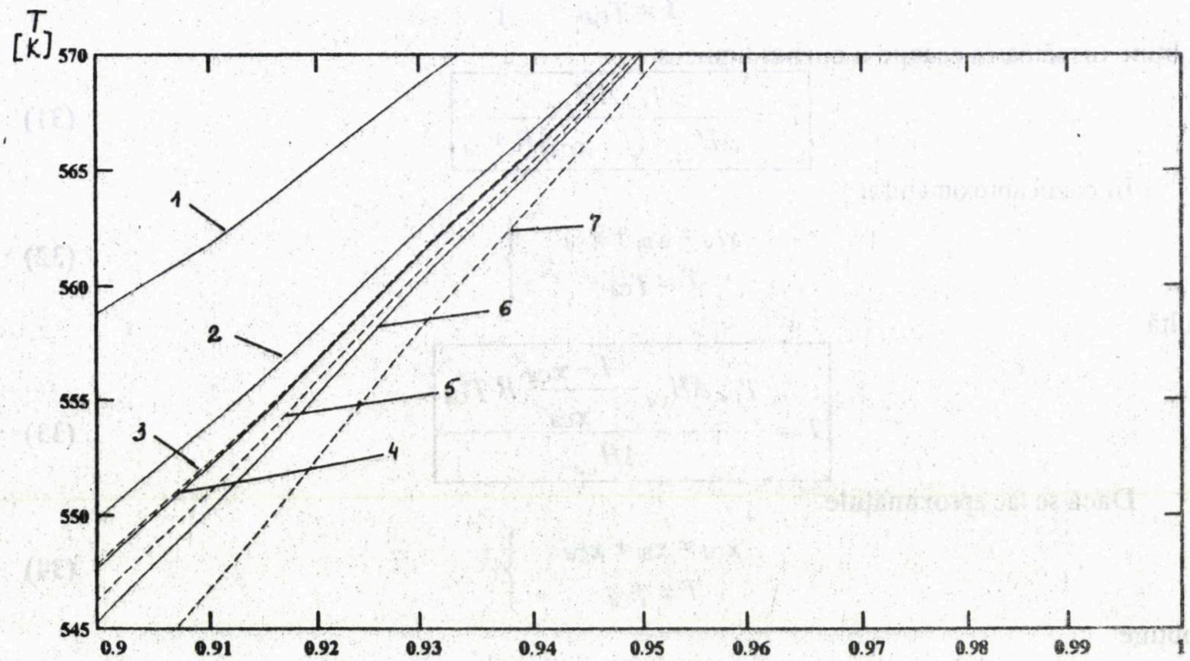


Fig.4. Curba liquidus a cadmiului $T_{Cd}E$ calculată şi experimentală pentru intervalul x_{Cd} = 0,9-1. *1-(Exp), 2-F(31), 3-F(37), 4-F(38), 5-F(29), 6-F(35), 7-F(33)*(în ordinea de la x_{Cd} = 0,9).

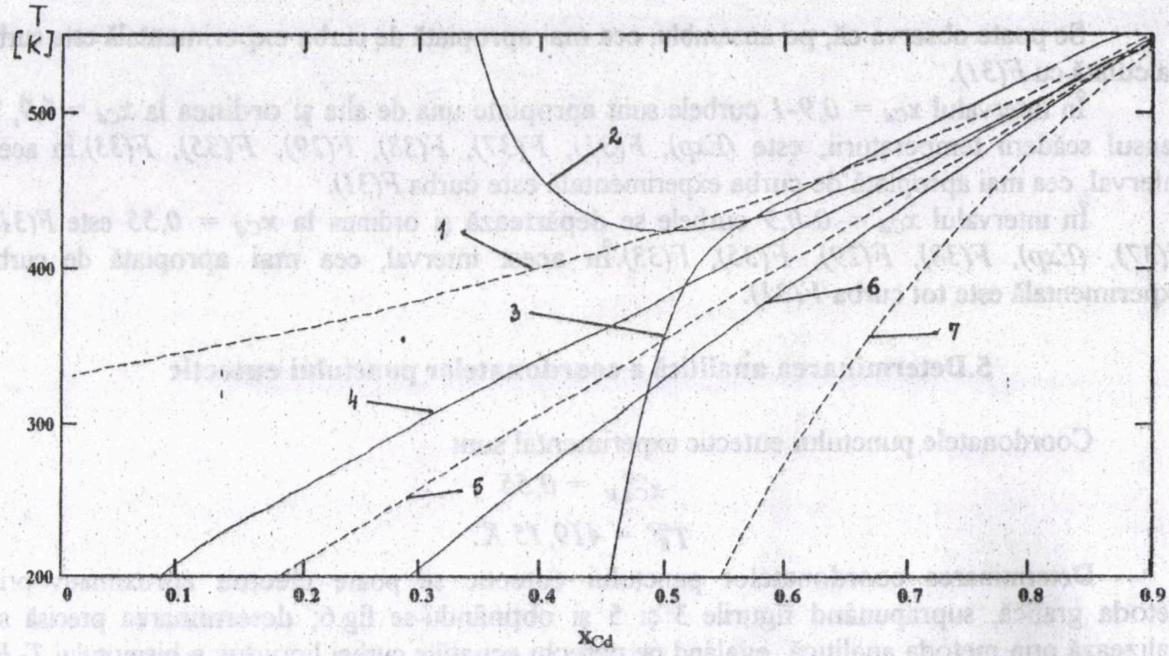


Fig.5.Curba liquidus a cadmiului $T_{Cd}E$ calculată şi experimentală pentru intervalul x_{Cd} = 0-0, *1-F(31), 2-F(37), 3-(Exp), 4-F(38), 5-F(29), 6-F(35), 7-F(33)*(în ordinea de la x_{Cd} = 0,55).

Tabelul 3

Curba liquidus a cadmiului $T_{Cd}E$ calculată şi experimentală.

Nr. pct.	x_{Cd}	*T, [K]*						
		F(29)	*F(31)*	*F(33)*	*F(35)*	*F(37)*	*F(38)*	*Exp*
1	0	113,645	328,544	$-\infty$	0	0	0	$-2,071 \cdot 10^4$
2	0,1	161,707	343,922	$-3,731 \cdot 10^3$	71,780	-24,279	207,620	$-1,15 \cdot 10^4$
3	0,2	209,768	360,811	$-1,328 \cdot 10^3$	140,319	-265,882	258,188	$-5,464 \cdot 10^3$
4	0,3	257,829	379,443	-527,171	205,832	866,920	301,084	$-1,924 \cdot 10^3$
5	0,4	305,890	400,105	-126,661	268,513	455,969	341,320	-208,405
6	0,45	329,921	411,303	6,843	298,850	429,250	365,075	176,149
7	0,5	353,952	423,146	113,645	328,544	423,146	380,791	357,277
8	0,55	377,982	435,691	201,030	357,618	427,213	400,576	419,150
9	0,6	402,013	449,003	273,850	386,089	437,131	420,524	443,466
10	0,7	450,074	478,227	388,281	441,299	467,060	461,214	485,533
11	0,8	498,135	511,519	474,105	494,313	504,928	503,408	522,615
12	0,9	546,197	549,793	540,857	545,260	547,769	547,597	558,724
13	0,91	551,003	553,938	546,725	550,245	552,268	552,143	561,764
14	0,92	555,809	558,146	552,466	555,212	556,802	556,715	565,290
15	0,93	560,615	562,418	558,083	560,159	561,371	561,313	568,759
16	0,94	565,421	566,756	563,581	565,087	565,973	565,937	572,220
17	0,95	570,227	571,161	568,963	569,995	570,608	570,588	575,989
18	0,96	575,033	575,636	574,232	574,885	575,276	575,265	579,636
19	0,97	579,840	580,181	579,394	579,756	579,975	579,971	583,283
20	0,98	584,646	584,799	584,450	584,609	584,706	584,704	586,931
21	0,99	589,452	589,490	589,403	589,443	589,467	589,467	590,335
22	0,999	593,777	593,778	593,777	593,777	593,778	593,778	593,813
23	0,9999	594,210	594,210	594,210	594,210	594,210	594,210	594,213
24	1	594,258	594,258	594,258	594,258	594,258	594,258	594,258

Se poate observa că, pe ansamblu, cea mai apropiată de curba experimentală este curba calculată cu *F(31)*.

În intervalul $x_{Cd} = 0{,}9\text{-}1$ curbele sunt apropiate una de alta şi ordinea la $x_{Cd} = 0{,}9$, în sensul scăderii temperaturii, este *(Exp), F(31), F(37), F(38), F(29), F(35), F(33)*.În acest interval, cea mai apropiată de curba experimentală este curba *F(31)*.

În intervalul $x_{Cd} = 0\text{-}0{,}9$ curbele se depărtează şi ordinea la $x_{Cd} = 0{,}55$ este *F(31), F(37), (Exp), F(38), F(29), F(35), F(33)*.În acest interval, cea mai apropiată de curba experimentală este tot curba *F(31)*.

5.Determinarea analitică a coordonatelor punctului eutectic

Coordonatele punctului eutectic experimental sunt

$$x_{Cd,E}^{exp} = 0{,}55$$

$$T_E^{exp} = 419{,}15\ K.$$

Determinarea coordonatelor punctului eutectic se poate efectua aproximativ prin metoda grafică, suprapunând figurile 3 şi 5 şi obţinându-se fig.6; determinarea precisă se realizează prin metoda analitică, egalând pe perechi ecuaţiile curbei liquidus a bismutului $T_{Bi}E$, *F(12), F(14), F(16), F(18), F(20), F(21)* cu ecuaţiile curbei liquidus a cadmiului $T_{Cd}E$, *F(29), F(31), F(33), F(35), F(37), F(38)*.

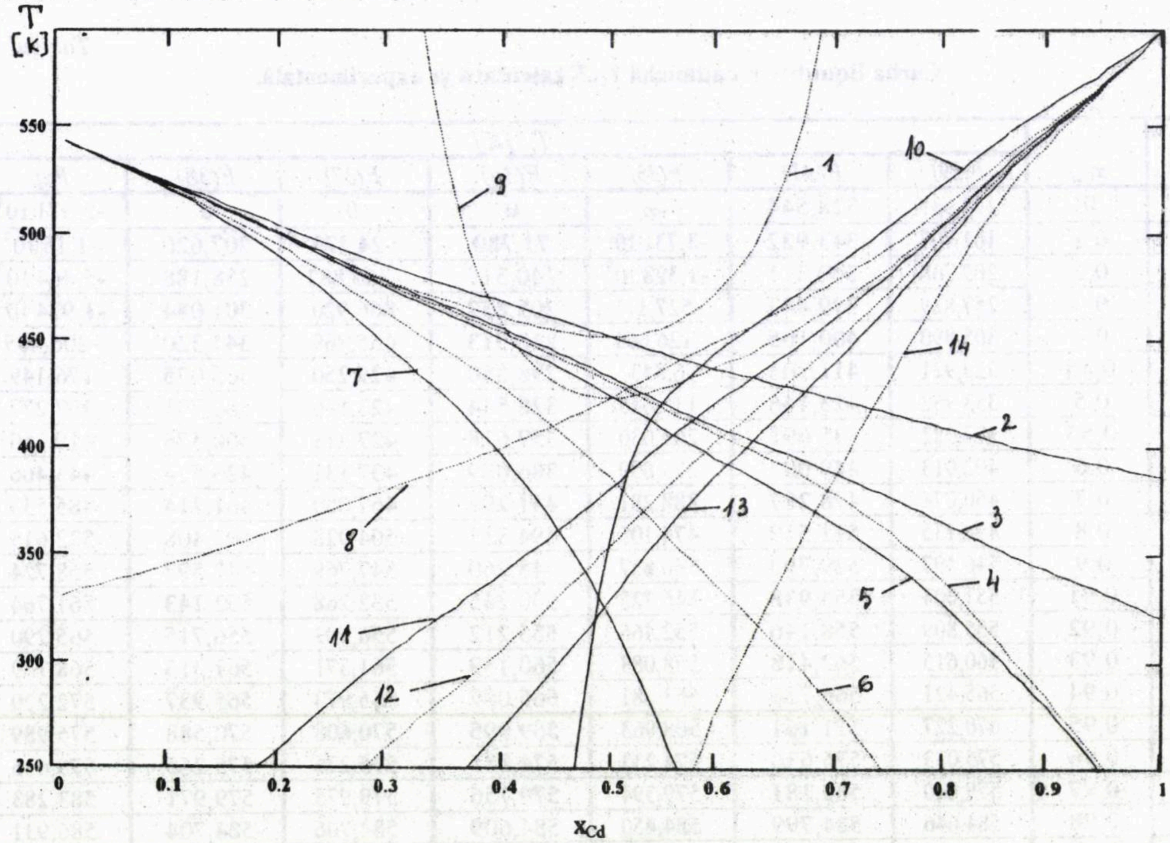


Fig.6.Curbele liquidus ale bismutului şi cadmiului ($T_{Bi}E$, $T_{Cd}E$) calculate şi experimentale pentru intervalul x_{Cd} = 0-1.
1-F(14), 2-F(12), 3-F(20), 4-F(21), 5-(Exp)$_{Bi}$, 6-F(18), 7-F(16), 8-(Exp)$_{Cd}$, 9-F(31), 10-F(37), 11-F(38), 12-F(29), 13-F(35), 14-F(33).

Dacă se fac notațiile:

$$k = R^2 T_{Bi} T_{Cd}^2 \; ; \quad m = \Delta H_{Bi} \Delta H_{Cd} (T_{Bi} - T_{Cd}) \; ; \quad n = R T_{Bi} T_{Cd} \Delta H_{Bi}$$

$$p = R T_{Bi} T_{Cd} \Delta H_{Cd} \; ; \quad q = R T_{Bi}^2 \Delta H_{Cd} \; ; \quad r = R^2 T_{Bi}^2 T_{Cd} \; ; \quad s = R T_{Cd}^2 \Delta H_{Bi}$$

se obțin expresii simplificate ale coordonatelor punctului eutectic.

De exemplu, pentru perechea *F(12)-F(29)*, egalând relațiile (12) și (29) se obține

$$\frac{T_{Bi} \Delta H_{Bi} - x_{Cd,E} R T_{Bi}^2}{\Delta H_{Bi}} = \frac{T_{Cd} \Delta H_{Cd} - (1 - x_{Cd,E}) R T_{Cd}^2}{\Delta H_{Cd}} \tag{39}$$

de unde, rezultă concentrația punctului eutectic

$$x_{Cd,E} = \frac{m + s}{q + s} \tag{40}$$

Introducând (40) în (12) sau în (29) se obține temperatura punctului eutectic

$$T_E = T_{Cd} \frac{n + q - r}{q + s} \tag{41}$$

Pentru perechea *F(14)-F(31)* rezultă următoarele coordonate ale punctului eutectic

$$x_{Cd,E} = \frac{m + n}{p + n} \tag{42}$$

$$T_E = T_{Bi} \frac{(n + p)}{n + q + r} \tag{43}$$

Pentru perechea *F(16)-F(33)* se obține

$$x_{Cd,E} = \frac{2s - m - \sqrt{m^2 + 4qs}}{2(s - m - q)} \tag{44}$$

$$T_E = \frac{1}{2}\left(T_{Bi} + T_{Cd} - \frac{T_{Bi} - T_{Cd}}{m} \sqrt{m^2 + 4qs} \right) \tag{45}$$

Pentru perechea *F(18)-F(35)* rezultă

$$x_{Cd,E} = \frac{2n - m - \sqrt{m^2 + 4np}}{2(n - m - p)} \tag{46}$$

$$T_E = \frac{m(T_{Bi} + T_{Cd}) - (T_{Bi} - T_{Cd})\sqrt{m^2 + 4np}}{2(m - r + k)} \tag{47}$$

Perechea *F(12)-F(31)*:

$$x_{Cd,E} = \frac{n + q + r - \sqrt{(q + r - n)^2 + 4qs}}{2r} \tag{48}$$

$$T_E = \frac{q(T_{Bi} - T_{Cd})\left[2rs - k\left(n + q + r - \sqrt{(q + r - n)^2 + 4qs} \right) \right]}{2krm} \tag{49}$$

Perechea *F(12)-F(33)*:

$$x_{Cd,E} = \frac{m - s + \sqrt{(m-s)^2 + 4qs}}{2q} \tag{50}$$

$$T_E = T_{Bi}\frac{2qs - k\left[m - s - \sqrt{(m-s)^2 + 4qs}\right]}{2qs} \tag{51}$$

Perechea *F(12)-F(35)*:

$$x_{Cd,E} = \frac{m - n - r + \sqrt{(m-n-r)^2 + 4n(q-r)}}{2(q-r)} \tag{52}$$

$$T_E = T_{Bi}\frac{2(qs - kn) - k\left[m - n - r + \sqrt{(m-n-r)^2 + 4n(q-r)}\right]}{2(qs - kn)} \tag{53}$$

Perechea *F(14)-F(29)*:

$$x_{Cd,E} = \frac{k - s - p + \sqrt{(k-s-p)^2 + 4k(m+s)}}{2k} \tag{54}$$

$$T_E = T_{Cd}\frac{p - k - s + \sqrt{(k-s-p)^2 + 4k(m+s)}}{2p} \tag{55}$$

Perechea *F(14)-F(33)*:

$$x_{Cd,E} = \frac{m + k - s + \sqrt{(m+k-s)^2 + 4s(p+k)}}{2(p+k)} \tag{56}$$

$$T_E = T_{Bi}\frac{2n(p+k)}{2n(p+k) + r\left[m + k - s + \sqrt{(m+k-s)^2 + 4s(p+k)}\right]} \tag{57}$$

Perechea *F(14)-F(35)*:

$$x_{Cd,E} = \frac{m - n + \sqrt{(m-n)^2 + 4np}}{2p} \tag{58}$$

$$T_E = T_{Bi}\frac{2np}{2np + r\left[m - n + \sqrt{(m-n)^2 + 4np}\right]} \tag{59}$$

Perechea *F(16)-F(29)*:

$$x_{Cd,E} = \frac{m + q + 2s - \sqrt{(m+q)^2 + 4qs}}{2s} \tag{60}$$

$$T_E = T_{Cd}\frac{2qs + r\left[m + q - \sqrt{(m+q)^2 + 4qs}\right]}{2qs} \tag{61}$$

Perechea *F(16)-F(31)*:

$$x_{Cd,E}=\frac{m+q+r+2n-\sqrt{(m+q+r)^2+4np}}{2(n+r)} \qquad (62)$$

$$T_E=T_{Cd}\frac{2p(n+r)}{2p(n+r)+k\left[r-m-q+\sqrt{(m+q+r)^2+4np}\right]} \qquad (63)$$

Perechea *F(16)-F(35)*:

$$x_{Cd,E}=\frac{m-r-2n+\sqrt{\Delta_1}}{2(m+q-n-r)} \qquad (64)$$

$$T_E=T_{Cd}\frac{p\left[m-r-2n+\sqrt{\Delta_1}\right]}{p\left[m-r-2n+\sqrt{\Delta_1}\right]+k\left[m-r+2q-\sqrt{\Delta_1}\right]} \qquad (65)$$

în care

$$\Delta_1=m^2+r^2+2n(p+q) \qquad (66)$$

Perechea *F(18)-F(29)*:

$$x_{Cd,E}=\frac{k-m-p-2s+\sqrt{\Delta_2}}{2(k-s)} \qquad (67)$$

$$T_E=T_{Cd}\frac{2p(k-s)-k\left(k+m+p-\sqrt{\Delta_2}\right)}{2p(k-s)} \qquad (68)$$

în care

$$\Delta_2=(k-m-p)^2+2(km+np+ps) \qquad (69)$$

Perechea *F(18)-F(31)*:

$$x_{Cd,E}=\frac{m+p+2n-\sqrt{\Delta_3}}{2n} \qquad (70)$$

$$T_E=T_{Cd}\frac{2np}{2np+k\left(\sqrt{\Delta_3}-m-p\right)} \qquad (71)$$

în care

$$\Delta_3=m^2+k^2+2p(n+s) \qquad (72)$$

Perechea *F(18)-F(33)*:

$$x_{Cd,E}=\frac{m+k-2s+\sqrt{\Delta_4}}{2(m+p+k-s)} \qquad (73)$$

$$T_E=T_{Cd}\frac{p\left(m+k-2s+\sqrt{\Delta_4}\right)-k\left(m+k+2p-\sqrt{\Delta_4}\right)}{p\left(m+k-2s+\sqrt{\Delta_4}\right)} \qquad (74)$$

în care

$$\Delta_4=m^2+k^2+2p(n+s) \qquad (75)$$

Celelalte perechi conduc la ecuaţii de gradul trei, patru şi la ecuaţii transcendente, valorile coordonatelor punctului eutectic, determinate analitic, fiind prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

Coordonatele punctului eutectic.

Perechea de formule	$x_{Cd,E}$	T_E, *[K]*	*Perechea de formule*	$x_{Cd,E}$	T_E, *[K]*	*Perechea de formule*	$x_{Cd,E}$	T_E, *[K]*
(12)-(29)	0,612	407,562	(16)-(29)	0,475	341,909	(20)-(29)	5,599*	---
(12)-(31)	0,520	428,076	(16)-(31)	0,394	398,830	(20)-(31)	2,551*	---
(12)-(33)	0,700	387,843	(16)-(33)	0,576	240,324	(20)-(33)	-7,406*	---
(12)-(35)	0,631	403,273	(16)-(35)	0,495	325,344	(20)-(35)	8,238*	---
(12)-(37)	0,533	425,068	(16)-(37)	1,789*	---	(20)-(37)	0,394	461,247
(12)-(38)	0,583	413,873	(16)-(38)	0,450	361,139	(20)-(38)	***	---
(14)-(29)	0,656	428,862	(18)-(29)	0,534	370,194	(21)-(29)	0,592	397,967
(14)-(31)	0,571	441,058	(18)-(31)	0,444	409,920	(21)-(31)	0,501	423,429
(14)-(33)	0,732	418,506	(18)-(33)	0,635	317,593	(21)-(33)	0,682	370,129
(14)-(35)	0,673	426,518	(18)-(35)	0,554	360,177	(21)-(35)	0,611	392,240
(14)-(37)	0,599	436,904	(18)-(37)	2,567*	---	(21)-(37)	0,502	423,155
(14)-(38)	0,630	432,517	(18)-(38)	0,506	383,144	(21)-(38)	0,564	406,026

* Rădăcini ale ecuaţiilor care nu sunt soluţii ale problemei { $x_{Cd,E} \notin [0,1]$ }.

*** Rădăcini complexe care, de asemenea, nu pot fi soluţii ale problemei.

Pentru a compara uşor coordonatele punctului eutectic calculat cu cel experimental, în tabelul 5 se prezintă punctele de intersecţie pentru 11 perechi de curbe calculate în ordinea crescătoare a diferenţelor, iar în tabelul 6 se prezintă primele 6 perechi de curbe calculate în ordinea crescătoare a sumei pătratelor abaterilor. Se folosesc următoarele notaţii:

$$\Delta x_{Cd,E} = (x_{Cd,E})^{calc} - (x_{Cd,E})^{exp} \quad ; \quad \Delta T_E = (T_E)^{calc} - (T_E)^{exp} \; ;$$

$$\varepsilon_x = \frac{|\Delta x_{Cd,E}|}{x_{Cd,E}^{exp}} \cdot 100 \quad ; \quad \varepsilon_T = \frac{|\Delta T_E|}{T_E^{exp}} \cdot 100 \quad ; \quad \Sigma = \varepsilon_x^2 + \varepsilon_T^2 \, .$$

Tabelul 5

Poziţiile relative ale $(x_{Cd,E})^{calc}$ şi $(T_E)^{calc}$ faţă de $(x_{Cd,E})^{exp}$ şi $(T_E)^{exp}$.

Nr.crt.	*Perechea de formule*	$(x_{Cd,E})^{calc}$	$\Delta x_{Cd,E}$	ε_x	*Perechea de formule*	$(T_E)^{calc}$	ΔT_E	ε_T
1	(18)-(35)	0,554	0,004	0,727	(14)-(33)	418,506	-0,644	0,154
2	(21)-(38)	0,564	0,014	2,545	(21)-(37)	423,155	4,005	0,955
3	(18)-(29)	0,534	-0,016	2,909	(21)-(31)	423,429	4,279	1,021
4	(12)-(37)	0,533	-0,017	3,091	(12)-(38)	413,873	-5,277	1,259
5	(14)-(31)	0,571	0,021	3,818	(12)-(37)	425,068	5,918	1,412
6	(16)-(33)	0,576	0,026	4,727	(14)-(35)	426,518	7,368	1,758
7	(12)-(31)	0,520	-0,030	5,454	(12)-(31)	428,076	8,926	2,130
8	(12)-(38)	0,583	0,033	6,000	(18)-(31)	409,920	-9,230	2,202
9	(21)-(29)	0,592	0,042	7,636	(14)-(29)	428,862	9,712	2,317
10	(21)-(37)	0,502	-0,048	8,727	(12)-(29)	407,562	-11,588	2,765
11	(21)-(31)	0,501	-0,049	8,909	(21)-(38)	406,026	-13,124	3,131

Tabelul 6

Primele 6 perechi de curbe calculate în ordinea crescătoare a sumei pătratelor abaterilor.

Nr.crt.	Perechea de formule	ε_x	ε_T	Σ
1	(12)-(37)	3,091	1,412	11,548
2	(21)-(38)	2,545	3,131	16,280
3	(12)-(31)	5,454	2,130	34,283
4	(12)-(38)	6,000	1,259	37,585
5	(21)-(37)	8,727	0,955	77,073
6	(21)-(31)	8,909	1,021	80,413

Prin urmare, perechea de curbe *F(12)-F(37)* asigură cea mai mică abatere a punctului eutectic calculat față de eutecticul experimental.

Ecuațiile aproximative pentru cele două curbe liquidus, cele mai apropiate de datele experimentale, sunt de tip diferit ceea ce înseamnă că soluția lichidă bogată în Bi are o altă comportare în comparație cu soluția lichidă bogată în Cd.

6. Coeficientul de merit al DEB Bi-Cd calculate

Gradul de apropiere al unei DEB calculate față de DEB experimentală se poate exprima prin coeficientul de merit *CM* al DEB calculate. Dacă *CM = 1* cele două diagrame sunt identice.

Din curbele existente în DEB*(calc)* și DEB*(exp)* suprapuse se pot stabili pentru fiecare fază *i* curbele (și dreptele) cu fracție fazică zero, curbe *FFZ(i, calc)* și curbe *FFZ(i, exp)* care delimitează zona din DEB în care o anumită fază *i* este prezentă.

Prezența (*i*) sau absența unei faze (*-i*) este stabilită corect în orice punct din afara curbelor *FFZ(i, calc)* și *FFZ(i, exp)*; în domeniile dintre aceste curbe determinarea fazei *i* prin calcul este eronată.

Coeficientul de merit pentru faza *i* dintr-o DEB se definește prin relația

$$CM_i = \frac{A_i^{cor}}{A_i^{cor} + A_i^{er}} \tag{76}$$

unde

A_i^{cor} - aria din afara curbelor *FFZ* în care prezența sau absența fazei *i* este determinată corect;

A_i^{er} - aria dintre curbele *FFZ* în care faza *i* este determinată eronat.

Dacă în DEB sunt *f* faze, coeficientul de merit al DEB calculate are expresia

$$CM = \frac{\sum_{i=1}^{f} CM_i}{f} \tag{77}$$

Se consideră că limita superioară a poligoanelor (domeniilor) utilizate la determinarea coeficientului de merit al DEB calculate se obține prin trasarea unei drepte izoterme care trece prin punctul maxim de pe curbele de echilibru fazic; limita inferioară se consideră a fi izoterma de 0 K.

În fig.7 şi fig.8 se prezintă suprapuse DEB Bi-Cd experimentală şi DEB Bi-Cd calculată cu perechile de formule *F(12)-F(37)*, {I}, respectiv *F(21)-F(38)*, {II}, cele mai apropiate de datele experimentale (tabelul 6).

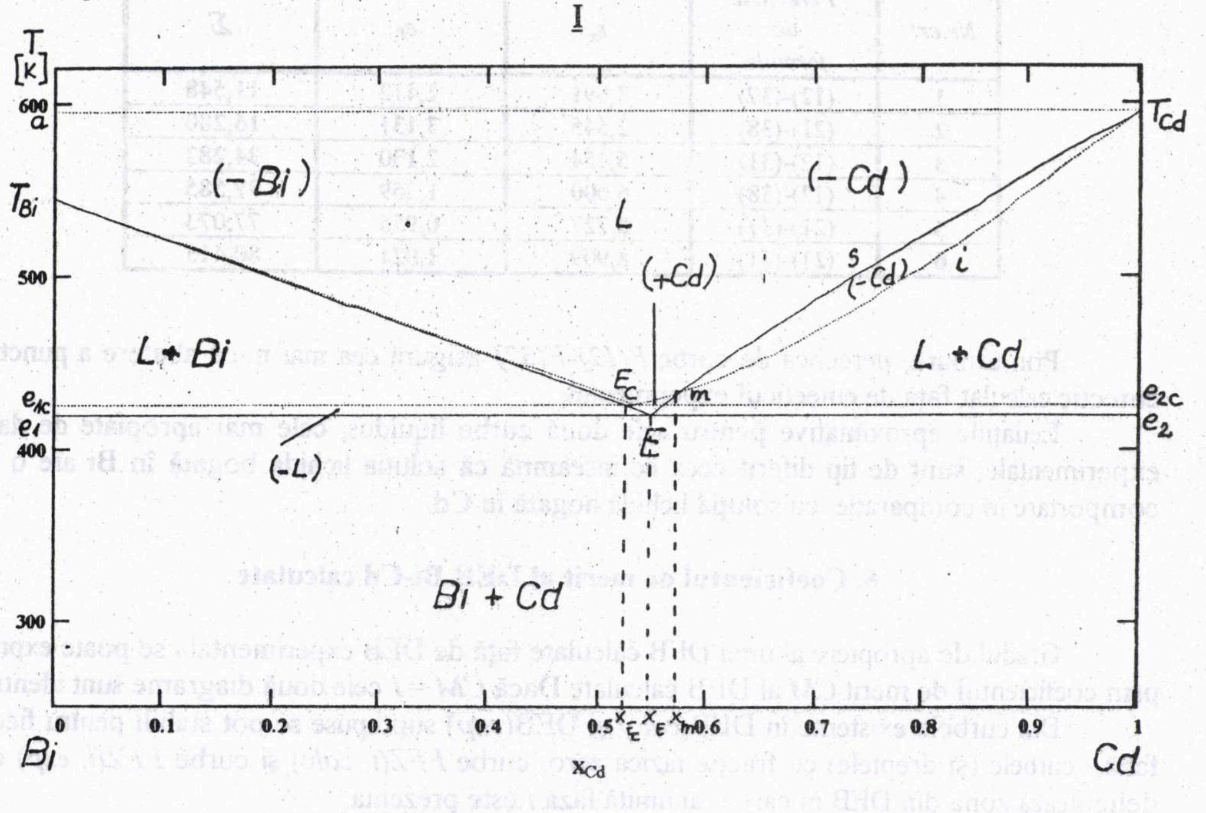


Fig.7. Determinarea curbelor *FFZ* pentru DEB Bi-Cd.
——— DEB*(exp)*. — — — DEB*(calc) {F(12)-F(37)}*.

În DEB Bi-Cd există trei faze : *L*, *Bi* şi *Cd*. Pentru fiecare fază se pot stabili curbele (şi dreptele) *FFZ*.

Faza lichidă *L*

$$FFZ(L, exp)=e_1Ee_2 \tag{78}$$

$$FFZ(L, calc)=e_{1c}E_ce_{2c} \tag{79}$$

Prezenţa sau absenţa fazei *L* este stabilită corect în orice punct din afara curbelor *FFZ*. Între curbele *FFZ* determinarea fazei *L* prin calcul este eronată, prezenţa ei fiind excedentară.

Coeficientul de merit pentru faza *L* are expresia

$$CM_L = \frac{A_L^{cor}}{A_L^{cor} + A_L^{er}} \tag{80}$$

$$A_L^{cor} = e_1 E\, e_2 CdBi\, e_1 + e_{1c} E_c e_{2c} T_{Cd}\, a\, e_{1c} \tag{81}$$

$$A_L^{cor} = 419{,}15 + 169{,}19 = 588{,}34\,K \tag{82}$$

Primul termen din partea dreaptă a relaţiei (81) corespunde zonei în care absenţa fazei *L* este determinată corect, iar termenul al doilea corespunde zonei în care prezenţa fazei *L* este determinată corect.

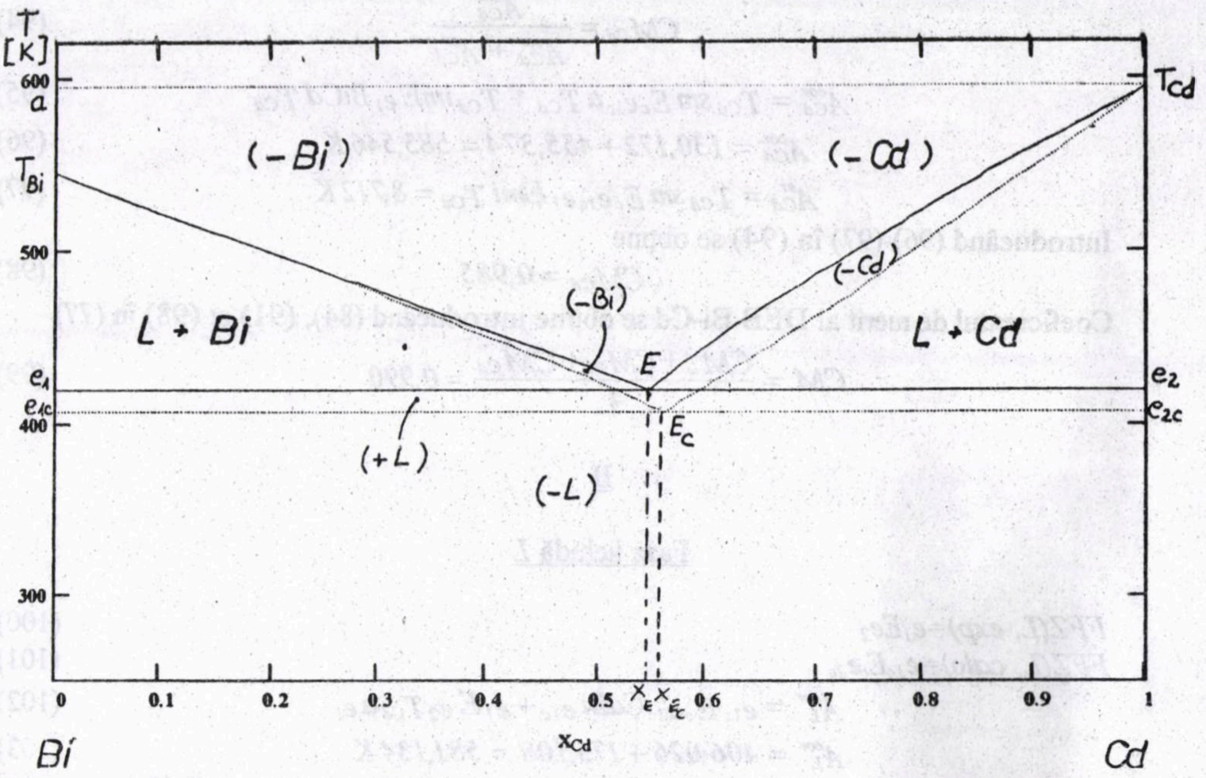


Fig.8. Determinarea curbelor *FFZ* pentru DEB Bi-Cd.
——— DEB*(exp)*. - - - - DEB*calc)* *{F(21)-F(38)}*.

Mărimea A_L^{er} este aria dintre curbele *FFZ*

$$A_L^{er} = e_1 E\, e_2 e_{2c} E_c e_{1c} e_1 = 5{,}918\ K \tag{83}$$

Introducând (82)-(83) în (80) se obține

$$CM_L = 0{,}990 \tag{84}$$

<u>Faza solidă *Bi*</u>

$$FFZ(Bi,\ exp) = T_{Bi} E e_2 \tag{85}$$

$$FFZ(Bi,\ calc) = T_{Bi} E_c e_{2c} \tag{86}$$

$$CM_{Bi} = \frac{A_{Bi}^{cor}}{A_{Bi}^{cor} + A_{Bi}^{er}} \tag{87}$$

$$A_{Bi}^{cor} = T_{Bi} E_c e_{2c} T_{Cd}\, a\, T_{Bi} + T_{Bi} E\, e_2\, CdBi\, T_{Bi} \tag{88}$$

$$A_{Bi}^{cor} = 137{,}312 + 453{,}627 = 590{,}939\,K \tag{89}$$

$$A_{Bi}^{er} = T_{Bi} E\, e_2 e_{2c} E_c T_{Bi} = 3{,}319\,K \tag{90}$$

Introducând (89)-(90) în (87) se obține

$$CM_{Bi} = 0{,}994 \tag{91}$$

<u>Faza solidă *Cd*</u>

$$FFZ(Cd,\ exp) = T_{Cd}\, smEe_1 \tag{92}$$

$$FFZ(Cd,\ calc) = T_{Cd}\, imE_c e_{1c} \tag{93}$$

$$CM_{Cd} = \frac{A_{Cd}^{cor}}{A_{Cd}^{cor} + A_{Cd}^{er}} \quad (94)$$

$$A_{Cd}^{cor} = T_{Cd}\, sm\, E_c e_{1c} a\, T_{Cd} + T_{Cd} imE\, e_1 BiCd\, T_{Cd} \quad (95)$$

$$A_{Cd}^{cor} = 130{,}172 + 455{,}374 = 585{,}546\, K \quad (96)$$

$$A_{Cd}^{er} = T_{Cd}\, sm\, E_c e_{1c} e_1 Emi\, T_{Cd} = 8{,}712\, K \quad (97)$$

Introducând (96)-(97) în (94) se obţine

$$CM_{Cd} = 0{,}985 \quad (98)$$

Coeficientul de merit al DEB Bi-Cd se obţine introducând (84), (91) şi (98) în (77)

$$CM = \frac{CM_L + CM_{Bi} + CM_{Cd}}{3} = 0{,}990 \quad (99)$$

<u>II</u>

<u>Faza lichidă *L*</u>

$FFZ(L, exp) = e_1 E e_2$ (100)

$FFZ(L, calc) = e_{1c} E_c e_{2c}$ (101)

$$A_L^{cor} = e_{1c} E_c e_{2c} CdBi\, e_{1c} + e_1 E\, e_2 T_{Cd} a\, e_1 \quad (102)$$

$$A_L^{cor} = 406{,}026 + 175{,}108 = 581{,}134\, K \quad (103)$$

$$A_L^{er} = e_{1c} E_c e_{2c} e_2 E\, e_1 e_{1c} = 13{,}124\, K \quad (104)$$

$$CM_L = \frac{A_L^{cor}}{A_L^{cor} + A_L^{er}} = 0{,}978 \quad (105)$$

<u>Faza solidă *Bi*</u>

$FFZ(Bi, exp) = T_{Bi} E e_2$ (106)

$FFZ(Bi, calc) = T_{Bi} E_c e_{2c}$ (107)

$$A_{Bi}^{cor} = T_{Bi} E\, e_2 T_{Cd} a\, T_{Bi} + T_{Bi} E_c e_{2c} CdBi\, T_{Bi} \quad (108)$$

$$A_{Bi}^{cor} = 140{,}631 + 446{,}605 = 587{,}236\, K \quad (109)$$

$$A_{Bi}^{er} = T_{Bi} E\, e_2 e_{2c} E_c T_{Bi} = 7{,}022\, K \quad (110)$$

$$CM_{Bi} = \frac{A_{Bi}^{cor}}{A_{Bi}^{cor} + A_{Bi}^{er}} = 0{,}988 \quad (111)$$

<u>Faza solidă *Cd*</u>

$FFZ(Cd, exp) = T_{Cd} E e_1$ (112)

$FFZ(Cd, calc) = T_{Cd} E e_{1c}$ (113)

$$A_{Cd}^{cor} = T_{Cd} E\, e_1 a\, T_{Cd} + T_{Cd} E c\, e_{1c} BiCd\, T_{Cd} \quad (114)$$

$$A_{Cd}^{cor} = 133{,}538 + 445{,}773 = 579{,}311 K \quad (115)$$

$$A_{Cd}^{er} = T_{Cd} E\, e_1 e_{1c} E_c T_{Cd} = 14{,}947\, K \quad (116)$$

$$CM_{Cd} = \frac{A_{Cd}^{cor}}{A_{Cd}^{cor} + A_{Cd}^{er}} = 0{,}975 \quad (117)$$

$$CM = \frac{CM_L + CM_{Bi} + CM_{Cd}}{3} = 0{,}980 \quad (118)$$

Suprafețele mărginite de curbe de transformare de fază s-au calculat utilizând ecuațiile *F(12)-F(37)* și *F(21)-F(38)*, care sunt cele mai apropiate de datele experimentale, precum și ecuațiile curbelor experimentale determinate cu ajutorul funcțiilor spline [5].

<u>*Curba $T_{Bi}E(exp)$*</u>

$$S_1 = -159{,}792x_{Cd}^3 + 39{,}769x_{Cd}^2 - 230{,}589x_{Cd} + 544{,}592 \qquad x \in [0{,}00;0{,}10] \quad (119)$$

$$S_2 = 166{,}959x_{Cd}^3 - 58{,}256x_{Cd}^2 - 220{,}786x_{Cd} + 544{,}265 \qquad x \in [0{,}10;0{,}15] \quad (120)$$

$$S_3 = -516{,}044x_{Cd}^3 + 249{,}095x_{Cd}^2 - 266{,}889x_{Cd} + 546{,}570 \qquad x \in [0{,}15;0{,}20] \quad (121)$$

$$S_4 = 793{,}216x_{Cd}^3 - 536{,}461x_{Cd}^2 - 109{,}778x_{Cd} + 536{,}096 \qquad x \in [0{,}20;0{,}25] \quad (122)$$

$$S_5 = -424{,}819x_{Cd}^3 + 377{,}065x_{Cd}^2 - 338{,}160x_{Cd} + 555{,}128 \qquad x \in [0{,}25;0{,}30] \quad (123)$$

$$S_6 = -213{,}939x_{Cd}^3 + 187{,}273x_{Cd}^2 - 281{,}222x_{Cd} + 549{,}434 \qquad x \in [0{,}30;0{,}35] \quad (124)$$

$$S_7 = 152{,}575x_{Cd}^3 - 197{,}567x_{Cd}^2 - 146{,}528x_{Cd} + 533{,}720 \qquad x \in [0{,}35;0{,}40] \quad (125)$$

$$S_8 = 731{,}638x_{Cd}^3 - 892{,}442x_{Cd}^2 + 131{,}422x_{Cd} + 496{,}660 \qquad x \in [0{,}40;0{,}45] \quad (126)$$

$$S_9 = -823{,}128x_{Cd}^3 + 1206{,}491x_{Cd}^2 - 813{,}098x_{Cd} + 638{,}338 \qquad x \in [0{,}45;0{,}55] \quad (127)$$

<u>*Curba $T_{Cd}E(exp)$*</u>

$$S_{10} = 2039{,}189x_{Cd}^3 - 4181{,}140x_{Cd}^2 + 3270{,}736x_{Cd} - 454{,}230 \qquad x \in [0{,}55;0{,}65] \quad (128)$$

$$S_{11} = -1443{,}944x_{Cd}^3 + 2610{,}969x_{Cd}^2 - 1144{,}135x_{Cd} + 502{,}325 \qquad x \in [0{,}65;0{,}70] \quad (129)$$

$$S_{12} = 2904{,}587x_{Cd}^3 - 6520{,}947x_{Cd}^2 + 5248{,}207x_{Cd} - 989{,}221 \qquad x \in [0{,}70;0{,}75] \quad (130)$$

$$S_{13} = -870{,}406x_{Cd}^3 + 1972{,}789x_{Cd}^2 - 1122{,}096x_{Cd} + 603{,}355 \qquad x \in [0{,}75;0{,}80] \quad (131)$$

$$S_{14} = 1489{,}038x_{Cd}^3 - 3689{,}878x_{Cd}^2 + 3408{,}038x_{Cd} - 604{,}681 \qquad x \in [0{,}80;0{,}85] \quad (132)$$

$$S_{15} = -2805{,}747x_{Cd}^3 + 7261{,}824x_{Cd}^2 - 5900{,}909x_{Cd} + 2032{,}854 \qquad x \in [0{,}85;0{,}90] \quad (133)$$

$$S_{16} = 3429{,}949x_{Cd}^3 - 9574{,}556x_{Cd}^2 + 9251{,}833x_{Cd} - 2512{,}969 \qquad x \in [0{,}90;1{,}00] \quad (134)$$

De exemplu, pentru perechea de formule *F(12)-F(37)*, coeficientul de merit al DEB calculate pentru faza *Cd* se determină astfel {relațiile(94)-(98),(128)-(134),tab.5 și fig.7}:

$$T_{Cd}\, sm\, E_c e_{1c} a\, T_{Cd} = T_{Cd}\, CdBia - \sum_{i=0}^{6} \int_{x_i}^{x_{i+1}} S_{1i}\, dx_{Cd} - \int_{x_{Ec}}^{x_m} F(37)\, dx_{Cd} - T_{Ec} x_{Ec} \quad (135)$$

$$T_{Cd}\, sm\, E_c e_{1c} a\, T_{Cd} = 130{,}172\, K \quad (136)$$

$$T_{Cd}\, imE\, e_1 BiCd\, T_{Cd} = \int_{x_m}^{1} F(37)\, dx_{Cd} + \int_{x_E}^{x_m} S_{10}\, dx_{Cd} + x_E T_E \quad (137)$$

$$T_{Cd}\, imE\, e_1 BiCd\, T_{Cd} = 455{,}374\, K \quad (138)$$

$$A_{Cd}^{cor} = 130{,}172 + 455{,}374 = 585{,}546\, K \quad (139)$$

în care $x_0 = x_m = 0{,}575$; $x_1 = 0{,}65$; $x_2 = 0{,}70$; $x_3 = 0{,}75$; $x_4 = 0{,}80$; $x_5 = 0{,}85$; $x_6 = 0{,}90$; $x_7 = 1$;
$T_{Ec} = 425{,}068$; $T_E = 419{,}15$; $x_E = 0{,}55$; $x_{Ec} = 0{,}533$

$$A^{er}_{Cd} = T_{Cd}CdBia - A^{cor}_{Cd} = 8{,}712\,K \quad (140)$$

$$CM_{Cd} = \frac{A^{cor}_{Cd}}{A^{cor}_{Cd} + A^{er}_{Cd}} = 0{,}985 \quad (141)$$

S-au determinat coeficienţii de merit pentru DEB Bi-Cd, calculată cu perechile *F(12)-F(37)* şi *F(21)-F(38)*, iar rezultatele sunt prezentate în tabelul 7.

Tabelul 7

Coeficienţii de merit pentru DEB Bi-Cd.

Perechea de curbe	CM_L	CM_{Bi}	CM_{Cd}	$CM_{Bi\text{-}Cd}$
F(12)-F(37)	0,990	0,994	0,991	0,992
F(21)-F(38)	0,978	0,988	0,975	0,980

Din tabelul 7 se poate trage concluzia că DEB calculată cu perechea de formule *F(12)-F(37)*, având coeficientul de merit $CM_{Bi\text{-}Cd}$ *=0,992*, este cea mai apropiată de DEB experimentală.

Bibliografie

1. *A. Aloman, D. Taloi,* Analiza termodinamică şi cristalochimică a sistemului de aliaje Bi-Cd, Metalurgia, v.47, nr.11-12, p.80-93, 1995.
2. *A. Aloman,* Elemente de termodinamică pentru ştiinţa materialelor, v.1-2, Bucureşti, Universitatea Politehnica, 1992, 792p.
3. *A. Aloman,* Diagrame de echilibru fazic în ştiinţa materialelor metalice şi semiconductoare, v.1,2,3a,3b, Bucureşti, Universitatea Politehnica, 1993-1994, 1570p.
4. *T.B. Massalski, ş.a.,(Eds),* Binary alloy phase diagrams, v.1-3, Materials Park, Ohio, ASM International, 1990.
5. *D. Taloi,* Utilizarea funcţiilor spline în calcule termodinamice, Buletinul Institutului Politehnic Bucureşti, seria Metalurgie, tomul XLVIII, p.55-62, 1986.

MEI METALEXPORTIMPORT s.a
Your reliable partner

With 45 years' experience, we are representing Romanian mills manufacturing wire products, such as: SIDERURGICA-Hunedoara, SILCOTUB-Zalau, DUCTIL-Buzau, INDUSTRIA SARMEI-Campia Turzii, LAMINORUL-Focsani, PROMET-Beclean.

AT YOUR DISPOSAL FOR EXPORT ANYTIME:
★ plain and deformed reinforcing steel bars and coils ★ wire rod ★ bright steel wire for nails ★ black and galvanized wire ★ galvanized barbed wire ★ nails ★ PC wire and strands ★ steel wire ropes ★ bright steel bars ★ bronze plated bead wire ★ brass plated steel cord for tyres ★ welding electrodes ★ stud anchor chains.

Contact: METALEXPORTIMPORT s.a.
ROMANIA - Bucharest, 21-25 Mendeleev St.
Fax: 00401/312-0446 Telex: 11515 metal r

CERCETARI PRIVIND INFLUENTA TIPULUI DE AMESTEC DE FORMARE ASUPRA STRUCTURII DIN ZONA DE SUPRAFATA A PIESELOR TURNATE DIN FONTA CU GRAFIT NODULAR

RESEARCHES CONCERNING THE INFLUENCE OF THE TYPE OF FORMATION MIXTURE ON THE STRUCTURE OF THE SURFACE ZONE FOR THE CAST PARTS OUT OF CAST IRON WITH NODULAR GRAPHITE

Dr. ing. V. Micle - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

C.Z.: 669.131.622

■ *Introducere*

În zona de suprafata a pieselor turnate din fonta cu grafit nodular se constata, adesea, prezenta grafitului sub forma lamelara sau pseudolamelara, pe o adâncime de pâna la câteva zecimi de mm, acest defect al pieselor turnate fiind influentat de conditiile de elaborare/turnare, formare si de grosimea pieselor.

Acest defect poate avea o influenta negativa, mai ales asupra pieselor solicitate mecanic care nu sunt supuse ulterior prelucrarilor mecanice prin care stratul superficial, continând defectul, se înlatura. Aparitia formelor degenerate ale grafitului (lamelar, pseudolamelar sau vermicular) la suprafata diferitelor piese turnate din Fgn este semnalata de foarte multi producatori de piese turnate din Fgn din diverse tari, fiind abordata de anumiti cercetatori [1], [2], [3].

Aparitia grafitului degenerat în zona de suprafata a pieselor turnate din Fgn se datoreaza în special interactiunilor dintre fonta lichida si forma. Prin reactiile ce se produc între fonta lichida si forma se realizeaza o saracire în magneziu a stratului superficial rezultând o diminuare a efectului modificator al magneziului si aparitia grafitului lamelar în zona de suprafata a pieselor din Fgn.

Calitatea amestecului de formare are un rol important în aparitia structurii superficiale degenerate, în cadrul acestui articol se prezinta rezultatele în urma unor cercetari privind influenta amestecurilor de formare asupra structurii din zona de suprafata a pieselor turnate din Fgn.

■ *Conditii experimentale*

Forma si dimensiunile probelor turnate se prezinta în figurile 1 si 2.

Turnarea probelor s-a efectuat în forme, utilizându-se urmatoarele amestecuri de formare:

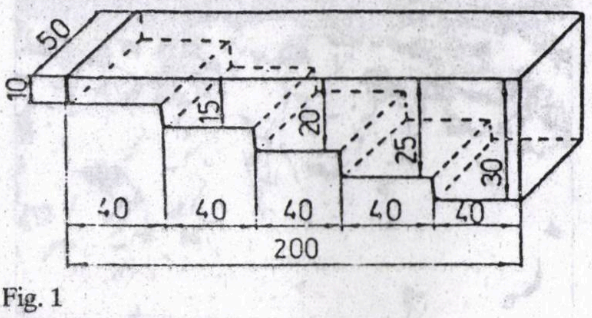


Fig. 1

Proba cu sectiune variabila
Sample with variable section

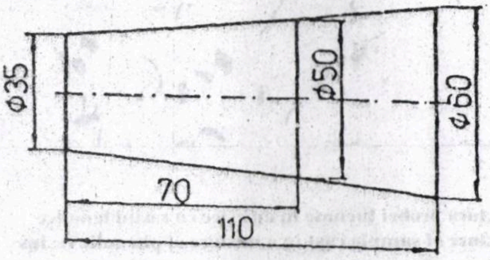


Fig. 2

Proba tronconica
Tapered sample

- amestec pentru forme crude I (preparat în laboratorul catedrei) - 0,10% S;
- amestec pentru forme crude II (S.C. FORTUR) - 0,08% S;
- amestec pe baza de rasini fenolice - 0,45% S;
- amestec pe baza de silicat de sodiu - 0,04% S.

Probele s-au turnat din fonta a carei elaborare s-a efectuat prin utilizarea unui cuptor cu inductie cu capacitatea de 100 kg. Modificarea fontei în vederea nodulizarii s-a realizat în cuptor prin metoda cu clopot, la temperatura de 1480°C.

Analiza chimica, efectuata pe cale clasica, a indicat urmatoarea compozitie chimica: 3,15% S; 2,47% Si; 0,43% Mn; 0,038% P; 0,03% S; 0,03% Mg, pentru probele turnate.

Esantioanele prelevate din probele turnate au fost analizate metalografic prin intermediul microscopului NEOPHOT 21. Caracterizarea structurii s-a

facut în conformitate cu normele [4] si [5], cu atac si fara atac. Reactivul de atac utilizat a fost nitalul 4%.

■ *Rezultatele analizelor metalografice efectuate în zona de suprafata a probelor si interpretarea lor*

Analizându-se metalografic esantioanele prelevate din zona de suprafata a probelor, fara atac, s-a costatat aparitia grafitului lamelar forma I + ceva grafit de forma III (zona de contact fonta- forma), spre centrul esantionului grafitul fiind nodular de forma VI + ceva grafit de forma III. Grosimea

Fig. 3

Structura probei turnate în amestec cu rasini fenolice
Structure of sample cast in a mixture of phenolic resins

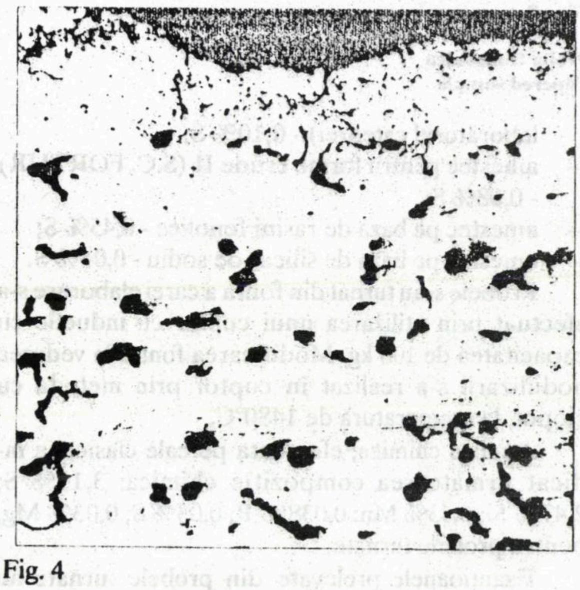


Fig. 4

Structura probei turnate în amestec cu silicat
Structure of sample cast in a mixture with silicate

stratului cu grafit degenerat din zona de suprafata a esantioanelor variaza în functie de grosimea probei si în functie de amestecul utilizat. Grosimea probei are o influenta importanta asupra stratului cu grafit degenerat, constatându-se în general, o crestere a grosimii stratului cu grafit degenerat o data cu cresterea grosimii probei.

Microfotografiile ce reprezinta structura în zona de suprafata a epruvetei turnate în amestec de formare cu rasini fenolice si a epruvetei turnate în amestec pe baza de silicat, fara atac, X 100, se prezinta în figurile 3 si 4.

Variatia, în functie de grosimea probei, a grosimii stratului cu grafit degenerat pentru cele patru tipuri de amestecuri utilizate se poate urmari în figura 5 (studiul metalografic s-a efectuat pe esantioanele prelevate din epruveta cu sectiune variabila).

Analizând graficul de variatie a grosimii stratului cu grafit degenerat în functie de grosimea esantionului analizat se poate spune ca:

- în cazul celor patru tipuri de amestecuri utilizate, în absenta vopselei, se produce o crestere a grosimii stratului cu grafit degenerat în functie de grosimea probei;
- grosimea stratului cu grafit degenerat ramâne la o valoare mult redusa în cazul probelor turnate în forme din amestec pe baza de silicat;
- cele doua amestecuri pentru forme crude, utilizate, conduc la aparitia în zona de suprafata a probelor a unor straturi cu grafit degenerat cu grosimi apropiate ca marime;
- amestecul pe baza de rasini fenolice favorizeaza cel mai mult atât o grosime mai ridicata a stratului

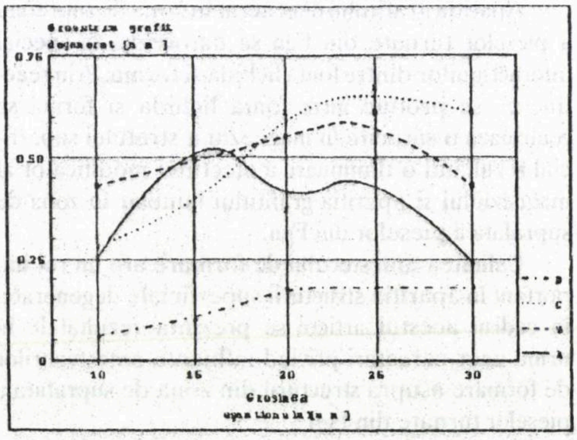


Fig. 5

Variatia grosimii stratului cu grafit degenerat în functie de grosimea probei: A - amestec pentru forme crude I; B - amestec pentru forme crude II; C - amestec pe baza de rasini fenolice; D - amestec pe baza de silicat
Variation of the degenerated graphite layer thickness function of the sample thickness: A - moulding mixture for green sand moulds I; B - moulding mixture for green sand moulds II; C - moulding mixture with phenolic resins; D - moulding mixture with silicate

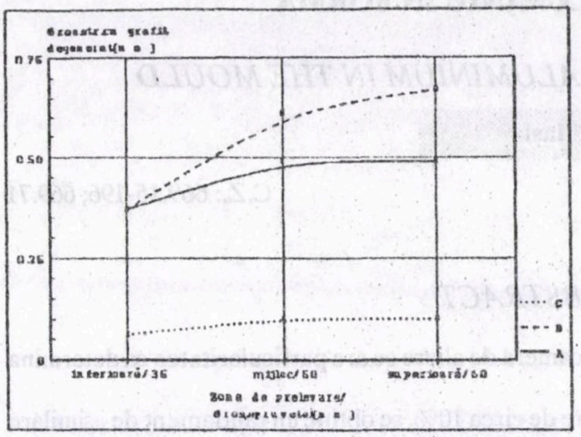


Fig. 6

Variatia grosimii stratului cu grafit degenerat în functie de grosimea probei - proba tronconica: A - amestec pentru forme crude II; B - amestec pe baza de rasini fenolice; C - amestec pe baza de silicat

Variation of the degenerated graphite layer thickness function the sample thickness - taper thickness: A - moulding mixture for green sand moulds II; B - moulding mixture with phenolic resins; C - moulding mixture with silicate

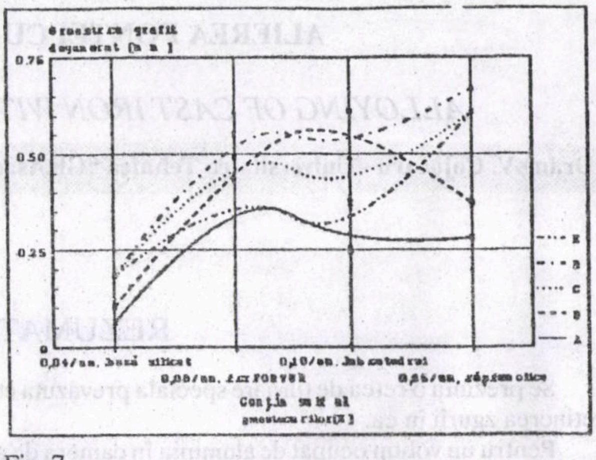


Fig. 7

Variatia grosimii stratului cu grafit degenerat în functie de continutul în sulf al amestecurilor de formare: A - grosime: 10mm; B-grosime: 15mm; C-grosime: 20mm; D-grosime: 25mm; E-grosime: 30mm

Variation of the degenerated graphite layer thickness function of the sulphur contents of the moulding mixtures: A - thickness: 10mm; B - thickness: 15mm; C - thickness: 20mm; D - thickness: 25mm; E - thickness: 30mm

cu grafit degenerat cât si o crestere mai însemnata a acestuia în functie de grosimea probei.

De asemenea, ca o confirmare pentru cele afirmate anterior sunt rezultatele analizelor metalografice în zona de suprafata a esantioanelor prelevate din probele tronconice. Variatia grosimii stratului cu grafit degenerat în functie de grosimea esantionului (zona de prelevare a esantionului), pentru cele trei amestecuri utilizate, este prezentata în figura 6.

Pentru toate cele trei amestecuri de formare utilizate se constata o crestere a grosimii stratului cu grafit degenerat în functie de grosimea esantionului; grosimea cea mai redusa a stratului cu grafit degenerat constatându-se la proba turnata în amestec pe baza de silicat iar grosimea cea mai însemnata a stratului cu grafit degenerat constatându-se la proba turnata în amestec pe baza de rasini fenolice.

Având în vedere faptul ca prin combinarea oxigenului si a sulfului din forma cu magneziul din fonta lichida se produce o saracire în magneziu a stratului superficial, acest fapt conduce la aparitia grafitului lamelar în zona de suprafata a pieselor turnate din Fgn. Variatia grosimii stratului cu grafit degenerat în functie de continutul în sulf al amestecurilor de formare se prezinta în figura 7.

Pentru toate grosimile analizate se produce o crestere a grosimii stratului cu grafit degenerat cu cresterea continutului în sulf al amestecurilor, grosimea minima obtinându-se pentru grosimea de 10 mm iar cea maxima pentru grosimile de 25,30 mm.

■ Concluzii

Rezultatele obtinute arata ca grosimea stratului de grafit degenerat din zona de suprafata a pieselor turnate din Fgn variaza în functie de tipul amestecului de formare. Grosimea minima rezulta în cazul utilizarii amestecului pe baza de silicat iar grosimea maxima când se utilizeaza amestecul pe baza de rasini fenolice. Obtinerea unor piese de buna calitate, cu o grosime a stratului cu grafit degenerat cât mai redusa, putându- se face prin utilizarea unor amestecuri de formare cu un continut cât mai scazut de sulf.

Bibliografie

[1] **H. Trager:** *Gefugeanomalien bei Gusseisen mit Kugelgraphit in Randzonen unter der Gusshant,* Giesserei-Praxis, 17-18 sept., 1986

[2] **F. Martin si S.I. Kassai:** *Localized Flake Graphite Structure - Ductile Iron and some Comp. of the Mold,* AFS Trans, vol. 46, 1979

[3] **W. Bauer:** *Etude de la dégénérescence de la sphéroidisation en zone superfic. des fontes GS lors du moulage dans des moules furanniques.* Trad. Renault-Giesserei Rundschau, 1981, nr. 10

[4] NF A32-100: Designation de la microstructure du graphite dans la fonte, Juillet, 1967

[5] Atlas métallographique des fontes, Editions techniques des industries de la fonderie, Paris, 1980

ALIEREA FONTEI CU ALUMINIU ÎN FORMA

ALLOYING OF CAST IRON WITH ALUMINIUM IN THE MOULD

Dr.ing.V. Cojocaru - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

C.Z.: 669.15-196; 669.71

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se prezinta o retea de turnare speciala prevazuta cu o camera de aliere ce are particularitatea ca determina retinerea zgurii în ea.

Pentru un volum ocupat de aluminiu în camera de aliere de circa 10%, se obtine un randament de asimilare a aluminiului în piesa de circa 60% si un randament de asimilare total de circa 80%.

The paper presents a special pouring gate which is equiped with an alloying chamber which determines the keeping of the slag in it.

For a volume occupied by aluminium of about 10%, the assimilating yield of aluminium in the casting is about 60% and the total assimilating yield of aluminium is about 80%.

Problema alierii fontei cu aluminiu este în general rezolvata.

Dificultatile la care trebuie sa se faca fata se refera la cantitatea mare de gaze ce se absorb.

Atunci când se pune problema obtinerii de piese de schimb, piese unicat, elaborarea unei sarje în conditiile dotarii doar cu cuptoare mari este neeconomica.

Acestea sunt cele doua motive principale pentru care în aceasta lucrare se propune o noua metoda de aliere a fontei cu aluminiu, de aceasta data în forma.

■ *Tehnologia de aliere*

În figura 1 se prezinta schita retelei speciale de turnare, conceputa special pentru alierea în forma.

Fonta patrunde tangential în camera de aliere, determinând crearea unor curenti turbionari. Aici vine în contact cu aluminiul pentru aliere. Curentii turbionari determina un contact intens fonta-aluminiu, ducând la îmbunatatirea conditiilor de asimilare a aluminiului.

Peretii camerei de aliere sunt vopsiti cu vopsea refractara pe baza de grafit si apa. Contactul initial al fontei cu grafitul determina si arderea partiala a carbonului din grafit, ceea ce, în conditiile de temperatura mare si de deficit de oxigen, înseamna o ardere incompleta. Monoxidul de carbon rezultat asigura în momentele initiale o atmosfera reducatoare, deci pierderile de aluminiu prin oxidare sunt minime. Dupa umplerea camerei de aliere cantitatea de oxigen este minima, pierderile prin oxidare fiind mici.

Cresterea nivelului fontei în camera de aliere se face cu turbioane în paralel cu asimilarea de aluminiu. Aluminiul este cu mult mai usor decât fonta lichida si are tendinta de plutire. O suprafata mare de contact aluminiu-fonta îmbunatateste asimilarea aluminiului în fonta.

Deoarece aria sectiunii transversale a alimentatorului vertical 5 este mai mica decât aria sectiunii transversale a alimentatorului camerei de aliere 3, în tot timpul umplerii cavitatii formei, camera de aliere este plina. Aceasta înseamna ca o mare parte din incluziunile nemetalice se vor decanta la suprafata fontei din camera de aliere 12, adica incluziunile nemetalice (în principal pe baza de Al_2O_3) nu vor fi antrenate în canalul vertical 5. Proeminenta 11 din amestec de formare are rolul de a dirija particulele de zgura spre partea superioara a camerei de aliere si de a mentine stratul de zgura compact si la partea superioara a camerei de aliere.

Dupa ce fonta patrunde în canalul vertical 5, ajunge prin intermediul alimentatorului inferior 8 în alimentatorul colector de zgura 9 prevazut cu colectori de zgura gravitationali, de unde ajunge în cavitatea formei prin alimentatorul 10.

■ *Proiectarea retelei de turnare speciale*

Dimensiunile cavitatii formei au fost Ø 140x160 mm (masa este de circa 17 kg).

S-a utilizat urmatorul raport de convergenta: $A_3:A_8:A_{10} = 2,6:1,7:1$, unde A_3, A_8 si A_{10} reprezinta ariile sectiunilor transversale ale alimentatoarelor pozitionate în figura 1. Aria sectiunii transversale a canalului vertical 5 este egala cu aria sectiunii transversale a alimentatoarelor 8 si 9 (alimentatoarele

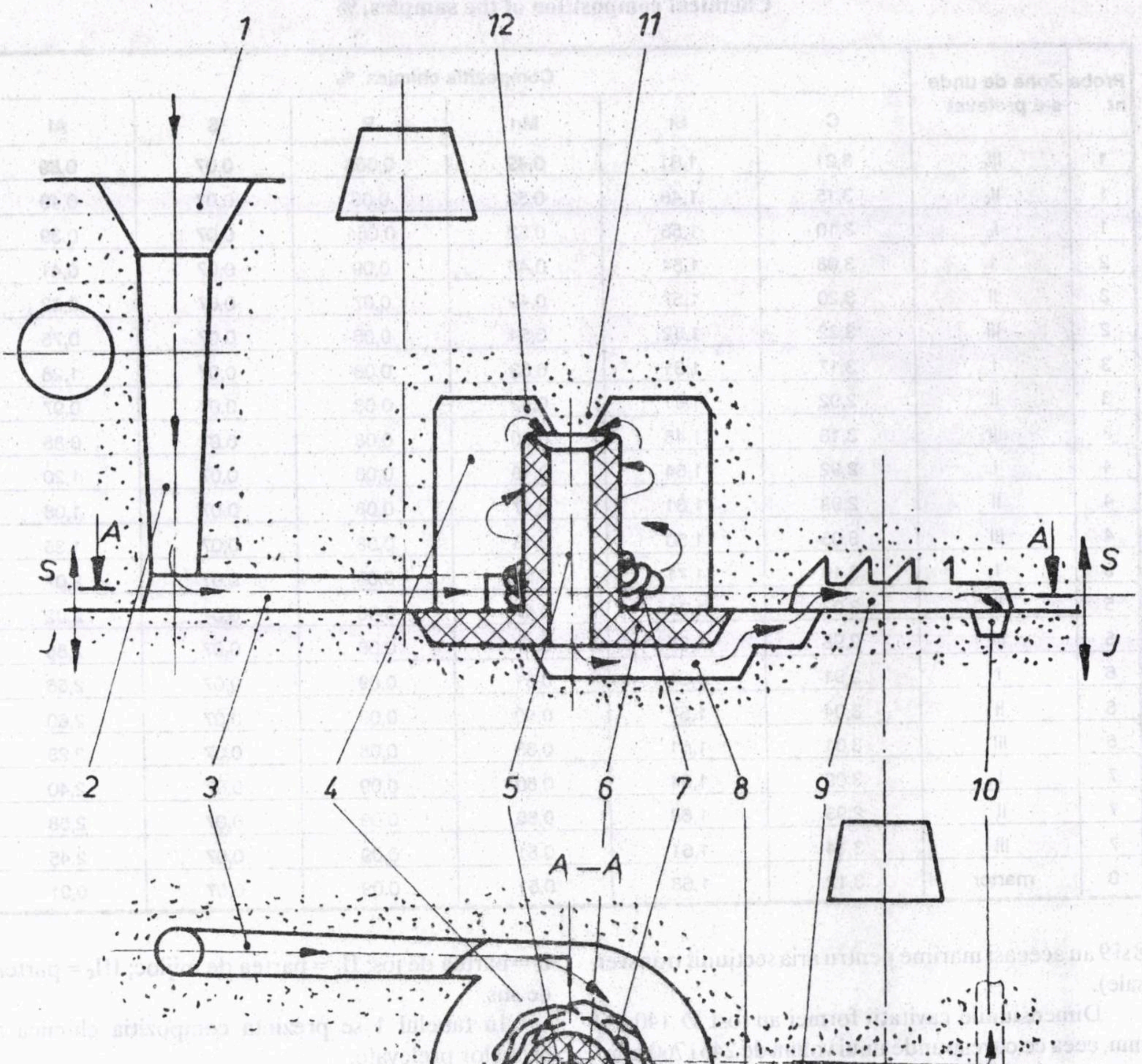


Fig. 1

Schita retelei speciale de turnare conceputa pentru alierea fontei cu aluminiu în forma: 1-pâlnie de turnare; 2-picior de turnare; 3-alimentatorul camerei de aliere; 4-camera de aliere; 5-canal vertical; 6-miez; 7-aluminiu; 8-alimentator inferior; 9- alimentator colector de zgura; 10-alimentatorul cavitatii formei

The diagram of the special pouring gate designed for the cast iron alloying with aluminium in the mould: 1 - sprue; 2 - trumpet; 3 - alloying chamber feader; 4 - alloying chamber; 5 - vertical channel; 6 - core; 7 - aluminium; 8 - inferior feader; 9 - slag collecting feader; 10 - mould feader

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a probelor prelevate, %
Chemical composition of the samples, %

Proba nr.	Zona de unde s-a prelevat	Compozitia chimica, %					
		C	Si	Mn	P	S	Al
1	III_c	3,21	1,81	0,49	0,066	0,07	0,89
1	II_c	3,15	1,46	0,52	0,09	0,07	0,49
1	I_c	3,10	1,53	0,52	0,054	0,07	0,39
2	I	3,08	1,54	0,46	0,09	0,07	0,41
2	II	3,20	1,57	0,49	0,07	0,07	0,62
2	III	3,22	1,52	0,54	0,06	0,07	0,75
3	I	3,17	1,61	0,53	0,08	0,07	1,28
3	II	2,92	1,61	0,42	0,08	0,07	0,97
3	III	3,13	1,48	0,50	0,08	0,07	0,85
4	I	2,92	1,64	0,45	0,08	0,07	1,20
4	II	2,99	1,61	0,47	0,08	0,07	1,08
4	III	3,05	1,50	0,16	0,08	0,07	1,35
5	I	3,10	1,71	0,58	0,08	0,07	2,07
5	II	3,03	1,71	0,47	0,08	0,07	2,02
5	III	2,98	1,64	0,47	0,08	0,07	2,85
6	I	2,91	1,61	0,51	0,09	0,07	2,56
6	II	3,04	1,57	0,50	0,09	0,07	2,60
6	III	3,01	1,61	0,63	0,08	0,07	2,28
7	I	3,09	1,64	0,50	0,09	0,07	2,40
7	II	2,93	1,68	0,55	0,09	0,07	2,58
7	III	3,14	1,61	0,51	0,09	0,07	2,45
0	martor	3,12	1,68	0,51	0,09	0,07	0,01

8 si 9 au aceeasi marime pentru aria sectiunii transversale).

Dimensiunile cavitatii formei au fost Ø 140x160 mm, ceea ce corespunde unui volum de 2461760 mm^3.

Volumul camerei de aliere a fost de 2800000 mm^3.

■ *Experimentari*

Pentru aliere s-a utilizat aluminiu cu puritatea de 99,8%, sub forma de bucati de sârma cu diametrul de 3 mm si lungimea de 100- 150 mm, îndoite.

Fonta initiala a avut urmatoarea compozitie chimica: 3,12% C, 1,68% Si, 0,51% Mn, 0,091% P, 0,07% S, 0,01% Al.

Pentru analiza chimica a aluminiului s-au prelevat probe din trei zone diferite ale probei turnate: I = partea de jos; II = partea de mijloc; III = partea de sus. De asemenea, s-au prelevat probe si din camera de aliere (dupa dezbatere) în modul urmator: I_c = partea de jos; II_c = partea de mijloc; III_c = partea de sus.

În tabelul 1 se prezinta compozitia chimica a probelor prelevate.

În tabelul 2 se prezinta cantitatea de aluminiu utilizata pentru fiecare experiment, valoarea medie a continutului de aluminiu din fonta aliata, gradul de asimilare a aluminiului si intervalul de variatie a continutului de aluminiu din probele analizate.

În tabelul 2 propoitia de aluminiu adaugat s-a raportat la masa probei. Nu s-a tinut seama si de reteaua de turnare împreuna cu camera de aliere unde dupa turnare exista metal aliat.

Calculul randamentului total de asimilare s-a facut luând în considerare faptul ca masa totala a camerei de aliere, a canalului vertical, a alimentatoarelor si a piesei a fost de 37 kg. Continutul de aluminiu remanent s-a considerat media aritmetica dintre continuturile de aluminiu ale camerei de aliere si piesei.

Prelevarea probelor s-a efectuat prin intermediul spanului.

Tabelul 2
Table 2

Rezultatele experimentarilor
Test results

Proba nr.	Cantitatea de aluminiu introdus		Continutul de aluminiu din piesa,	Randamentul de asimilare a aluminiului în piesa,	Randamentul de asimilare a aluminiului (în camera de aliere, alimentatori, canalul vertical si piesa)	Intervalul de variatie a continutului de aluminiu,
	g	%	%	%		%
1	200	1,17	0,330	28,20	85,18	0,18
2	200	1,76	0,330	36,64	75,30	0,34
3	400	2,35	1,030	43,73	75,00	0,43
4	500	2,94	1,200	40,80	65,92	0,27
5	600	3,52	0,980	27,76	48,14	0,78
6	700	4,11	2,460	59,75	80,42	0,32
7	800	4,70	2,470	52,49	70,76	0,18
2	200	1,76	0,330	36,64	75,30	0,34
3	400	2,35	1,030	43,73	75,00	0,43
4	500	2,94	1,200	40,80	65,92	0,27
5	600	3,52	0,980	27,76	48,14	0,78
6	700	4,11	2,460	59,75	80,42	0,32
7	800	4,70	2,470	52,49	70,76	0,18

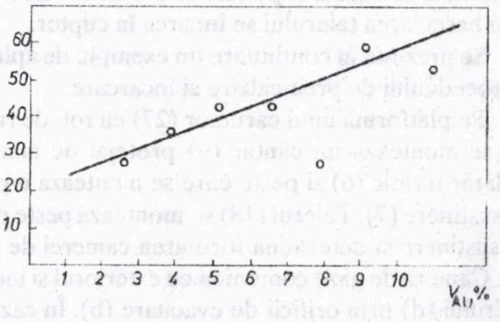


Fig. 2

Dependenta randamentului de asimilare a aluminiului în piesa de volumul ocupat de aluminiu în camera de aliere
The dependence of the assimilating yield of aluminium in the casting on the volume occupied by aluminium in alloying chamber

În figura 2 se prezinta dependenta randamentului de asimilare a aluminiului în piesa η_{Al} de volumul ocupat de aluminiu în camera de aliere (V_{Al}).

■ *Concluzii*

Pe masura ce creste adaosul de aluminiu în camera de aliere, randamentul de asimilare a aluminiului în piesa se mareste.

Valoarea maxima a asimilarii aluminiului în piesa se constata la un adaos de 700 g aluminiu în camera de aliere, ceea ce corespunde unui volum ocupat de aluminiu în camera de aliere de 9,25%.

O data cu cresterea volumului ocupat de aluminiu în camera de aliere, creste si randamentul de asimilare a aluminiului în piesa.

Daca se elimina experimentul nr.5, se constata în figura 2 ca asimilarea aluminiului în piesa depinde relativ liniar de volumul ocupat de aluminiu în camera de reactie.

Pe masura ce creste cantitatea de aluminiu în camera de aliere, se mareste si gradul de omogenitate în aluminiu a fontei din piesa.

Se apreciaza ca în reteaua de turnare speciala se poate alia fonta din piesa cu aluminiu pâna la 15%.

Bibliografie

[1] **Sofroni, L. si Stefanescu, D.M.:** *Fonte speciale.* Bucuresti, Ed.Tehnica, 1974

[2] **Piwowarski, E.:** *Fonte de înalta calitate.* Bucuresti, Ed.Tehnica, 1971

[3] **Cosneanu, C.:** *Determinarea Al, Si, Mn din fonte cu aluminiu.* Metalurgia nr.7, 1972, p.486-494

PROCEDEU DE PREÎNCALZIRE SI ÎNCARCARE

PROCEDURE OF PREHEATING AND CHARGING

Dr.ing.V. Cojocaru - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

C.Z.: 621.365.5; 669.018

REZUMAT/*ABSTRACT*

Realizarea tehnica face parte din domeniul elaborarii aliajelor în special în cuptoare cu inductie.

Instalatia realizeaza dozarea gravimetrica a materialelor de adaos, preîncalzirea lor si încarcarea în cuptor.

Pe platforma unui carucior se monteaza un cântar izolat termic ce sustine un taler special prevazut cu o camera de gaze si un arzator. Talerul se poate bascula si prin intermediul unui jgheab se realizeaza introducerea materialelor preîncalzite în cuptor.

Se realizeaza economie de combustibil, se mareste productivitatea muncii si se îmbunatatesc conditiile de protectie a muncii.

Technical accomplishment belongs to the field of alloys making, specially in the induction furnaces.

The plant makes the gravimetric dosing of the added materials, their preheating and their charging in the furnace.

On a platform of a carriage is assembled a balance thermal isolated which supports a special pan with a gas chamber and a burner. The pan can be tilted up and can be charged with the preheated materials in the furnace by a discharge pan.

Lucrarea se refera la o instalatie mobila destinata platformelor cuptoarelor electrice cu încalzire prin inductie tip creuzet, sau de alta natura.

Sunt cunoscute în prezent instalatii de preîncalzire [1], ce sunt amplasate la baza de sarjare, dupa cum sunt si cuptoare de preîncalzire, calcinare etc. Calcinarea materialelor de adaos se face în cuptoare amplasate la baza de sarjare dar si lânga cuptorul de elaborare. De la cuptoarele de calcinare materialele preîncalzite sunt greu de manevrat, asa ca în majoritatea cazurilor se asteapta racirea lor si apoi se utilizeaza (aceasta înseamna neutilizarea caldurii de la calcinare, adica risipa de energie). Când preîncalzirea se realizeaza în bene consacrate, la baza de sarjare, în timpul transportului la cuptoare are loc pierdere de caldura, adica scade randamentul termic la preîncalzire. De asemenea, când este vorba de adaosuri în cantitate mica, încarcarea se face manual, manevrarea determinând dificultati în ceea ce priveste asigurarea securitatii muncii.

Scopul procedeului de preîncalzire si încarcare este de a creste randamentul preîncalzirii.

Procedeul se bazeaza pe o instalatie mobila ce realizeaza atât preîncalzirea cât si dozarea împreuna cu încarcarea.

Pe un carucior mobil se amplaseaza o instalatie de dozare gravimetrica prevazuta cu o camera de gaze ce comunica cu incinta talerului prin niste orificii. De asemenea, printr-un orificiu frontal patrunde un arzator de combustibil gazos sau lichid pulverizat în camera de gazare. Practic se dozeaza gravimetric materialul de adaos, dupa care se preîncalzeste si apoi prin bascularea talerului se încarca în cuptor.

Se prezinta în continuare un exemplu de aplicare a procedeului de preîncalzire si încarcare.

Pe platforma unui carucior (27) cu roti de rulare (1) se monteaza un cântar (9) protejat de material izolator termic (6) si peste care se monteaza o placa de sustinere (7). Talerul (18) se monteaza peste placa de sustinere si determina formarea camerei de gaze (a). Camera de gaze comunica cu exteriorul si incinta talerului (d) prin orificii de evacuare (b). În cazul în care talerul nu este încarcat la capacitatea maxima, unele orificii (b) pot fi obturate prin intermediul bolturilor de obturare (29) pentru a creste randamentul termic de preîncalzire. În toate situatiile de lucru, trebuie sa existe câteva orificii (b) neobturate, de regula pe peretii laterali. Prin orificiul arzatorului (e) se introduce arzatorul (22) prin intermediul unui sistem de sustinere (23) si alimentat cu combustibil si aer pentru combustie prin tubul elastic (24). Talerul se poate bascula prin intermediul articulatiei (21) de catre cablul de antrenare (5), scripetelui fix (16) montat pe pârghia de sustinere (17), rotii de curea (4), reductorului (3), motorului electric (2), capului de basculare (13), suportului pentru basculare (10) si sistemului de blocare (28). La stâlpul de sustinere (14) se monteaza bratele de sustinere (12) ce sustin jgheabul (11), înclinatia jgheabului fiind reglata prin intermediul orificiilor de reglare (c). Talerul are pe

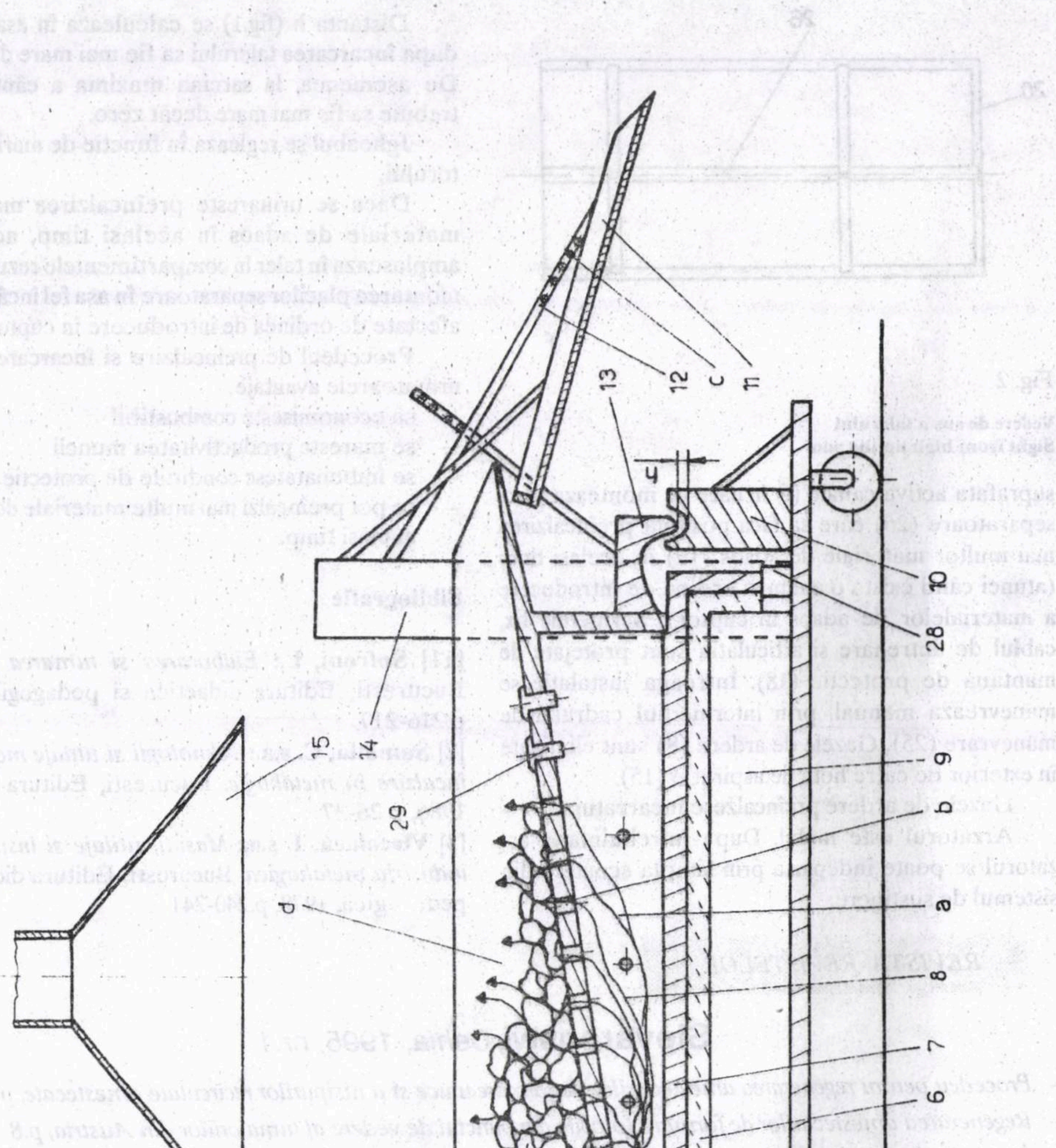


Fig. 1

Sectiune longitudinala prin instalatia de preincalzire si incarcare
Longitudinal section through the preheating and charging plant

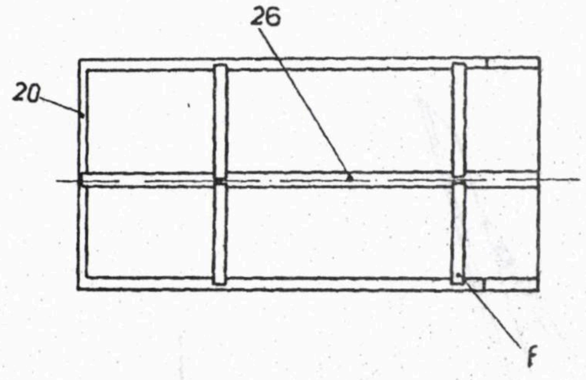


Fig. 2

Vedere de sus a talerului
Sight from high up the pan

suprafata activa canale (f) în care se monteaza placi separatoare (26) care sa faca posibila preîncalzirea mai multor materiale de adaos (19) în acelasi timp (atunci când exista o anumita ordine de introducere a materialelor de adaos în cuptor). Scripetele fix, cablul de antrenare si articulatia sunt protejate de mantaua de protectie (18). Întreaga instalatie se manevreaza manual, prin intermediul cadrului de manevrare (25). Gazele de ardere (8) sunt eliminate în exterior de catre hota de aspiratie (15).

Gazele de ardere preîncalzesc încarcatura.

Arzatorul este mobil. Dupa întrebuintare, arzatorul se poate îndeparta prin simpla scoatere din sistemul de sustinere.

Distanta h (fig.1) se calculeaza în asa fel încât dupa încarcarea talerului sa fie mai mare decât zero. De asemenea, la sarcina maxima a cântarului, h trebuie sa fie mai mare decât zero.

Jgheabul se regleaza în functie de marimea cuptorului.

Daca se urmareste preîncalzirea mai multor materiale de adaos în acelasi timp, acestea se amplaseaza în taler în compartimentele rezultate prin montarea placilor separatoare în asa fel încât sa nu fie afectate de ordinea de introducere în cuptor.

Procedeul de preîncalzire si încarcare prezinta urmatoarele avantaje:

- se economiseste combustibil
- se mareste productivitatea muncii
- se îmbunatatesc conditiile de protectie a muncii
- se pot preîncalzi mai multe materiale de adaos în acelasi timp.

Bibliografie

[11] **Sofroni, L.**: *Elaborarea si turnarea aliajelor.* Bucuresti, Editura didactica si pedagogica, 1974, p.216-217

[2] **Samoila, C. s.a.**: *Tehnologii si utilaje moderne de încalzire în metalurgie.* Bucuresti, Editura Tehnica, 1986, p.26-37

[3] **Vîrcolacu, I. s.a.**: *Masini, utilaje si instalatii din industria metalurgica.* Bucuresti, Editura didactica si ped... gica, 1978, p.240-241

REVISTA REVISTELOR

Slevarenstvi, *Cehia, 1995, nr.1*

- *Procedeu pentru regenerarea amestecurilor de formare unice si a nisipurilor recirculate amestecate, p.1*
- *Regenerarea amestecurilor de formare folosite din punctul de vedere al turnatoriilor din Austria, p.8*
- *Deseurile din productia de piese turnate în turnatoriile din Cehia, p.13*
- *Mediul si turnatoriile-prima parte, p.18*
- *Regenerarea în mai multe etape a nisipurilor recirculate la firma GUT GmbH, p.20*
- *Dezvoltarea regenerarii amestecurilor din turnatorie la firma RICHARDS ENGINEERING Ltd.,p.28*
- *Stabilitatea termica a bentonitelor-partea I, p.31*
- *Dezvoltarea turnatoriilor din Cehia în anul 1994 si perspectiva pentru anul 1995, p.37*
- *A 35-a întâlnire a Comisiei specializate pentru fonta turnata cu grafit nodular, p.40*
- *Intâlnirea comisiilor internationale ale C.I.A.T.F. 7.1-fonta cenusie si 7.4-fonta turnata cu grafit nodular, p.41*
- *Activitatea societatii de turnatorie din Slovacia în anul 1994, p.45*
- *Invitatie la Conferinta Stiintifica Internationala a Institutului de Exploatare Miniera-Universitatea Tehnica din Ostrava, p.48*
- *Cunostinte contemporane despre materiale si procesele tehnologice în procesul de turnare a aliajelor de aluminiu, p.48*
- *Conferinta "Tehnologia '95", p.48*
- *Problemele mediului pentru lubrifianti-partea a V-a ,p.50*
- *Schimbarile din orasul Adamov si zilele metalurgiei vechi, p.56*

VARIATIA CONTRACTIEI LINIARE A FONTELOR BRUTE ÎN TIMPUL RACIRII ÎN FORMA SI RECOMANDARI PENTRU TURNAREA CILINDRILOR DE LAMINOR

THE LINEAR CONTRACTION VARIATION OF PIG IRONS DURING THE COOLING IN THE MOULD AND RECOMMENDATIONS FOR THE CASTING OF THE ROLLERS

Dr.ing.V. Cojocaru - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

C.Z.: 621.771; 669.162.

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se determina pe un aparat tip Bolsakov variatia contractiei liniare în timpul racirii în forma a trei tipuri de fonta bruta si a unui amestec de doua fonte brute.

Contractia liniara a amestecului de fonte brute nu respecta legea activitatii în perioada racirii în forma.

Pentru turnarea pieselor cu dimensiuni foarte mari (de ex. cilindri de laminor) se recomanda utilizarea acelor încarcaturi metalice care conduc la o contractie liniara minima, contractie liniara stabilita în conditii de laborator.

The linear contraction variation is determined on a Bolsakov type apparatus durring the cooling in the mould for three types of pig irons and a mixture of two pig irons.

The linear contraction of the mixture of pig irons, do not respect the properties proportion rule during the cooling in the mould.

For the casting of pieces wich have big sizes (i.e. rollers) is recommanded the using of those metallic changes which guide to a minimum linear contraction, linear contrac ion measured in laboratory c nditions.

În timpul racirii pieselor în formele de turnare, tensiunile me anice, tensiunile termice si tensiunile fazice, ca tensiuni remanente, determina, în cazul în care suma lor depaseste limita de rupere, aparitia de crapaturi [1]. Aceste crapaturi, de regula, determina compromiterea respectivelor piese.

Este posibil ca tensiunile mecanice si tensiunile termice sa nu existe pentru anumite piese, dupa cum este posibil si ca tensiunile fazice sa nu existe pentru unele aliaje.

Pentru fontele utilizate în mod curent în constructia de masini, în metalurgie etc., tensiunile fazice nu pot fi însa eliminate.

Contractia liniara este diferita pentru compozitii chimice diferite si se apreciaza ca este în strânsa legatura cu fenomenul de ereditate. Aceasta situatie este deosebit de importanta în cazul fontelor brute. Ereditatea priveste continutul de carbon, continutul de sulf, continutul de gaze, continutul de incluziuni nemetalice, gradul de finete al grafitului, natura matricei metalice, ti ul agregatului de elaborare (furnalul electric, furnalul cu cocs metalurgic, furnalul cu mangal etc.) [2]. Se poate accepta ca toti acesti factori sunt implicati asupra valorii contractiei liniare, alaturi de cel mai important factor - compozitia chimica.

Implicatiile tensiunilor fazice asupra crapaturilor de la piesele turnate devin semnificative în cazul pieselor cu dimensiuni mari si foarte mari, asa cum este cazul cilindrilor de laminor.

În principiu, crapaturile pot sa apara la temperaturi mai mari de 850°C, situatie în care se numesc "la cald" si pot sa apara si la temperaturi mai mici de 550°C, situatie în care se numesc "la rece" [3], în mod deosebit în cazul cilindrilor de laminor.

Contractia liniara nu depinde liniar de temperatura - dependenta este mai degraba hiperbolica, însa nu se urmareste aceasta în prezenta lucrare.

Scopul acestei lucrari este de a studia variatia contractiei liniare în timpul racirii în forma pentru

Tabelul 1

Table 1

Compozitia chimica a fontelor brute cercetate
Chemical composition of pig irons researched

Marca fontei brute	Compozitia chimica, %				
	C	Mn	Si	S	P
FAK 0	3,80	0,75	0,57	0,011	0,13
FAK 1	4,00	0,82	0,77	[illegible]	0,13
FIP 2	3,03	0,40	0,75	0,018	0,027

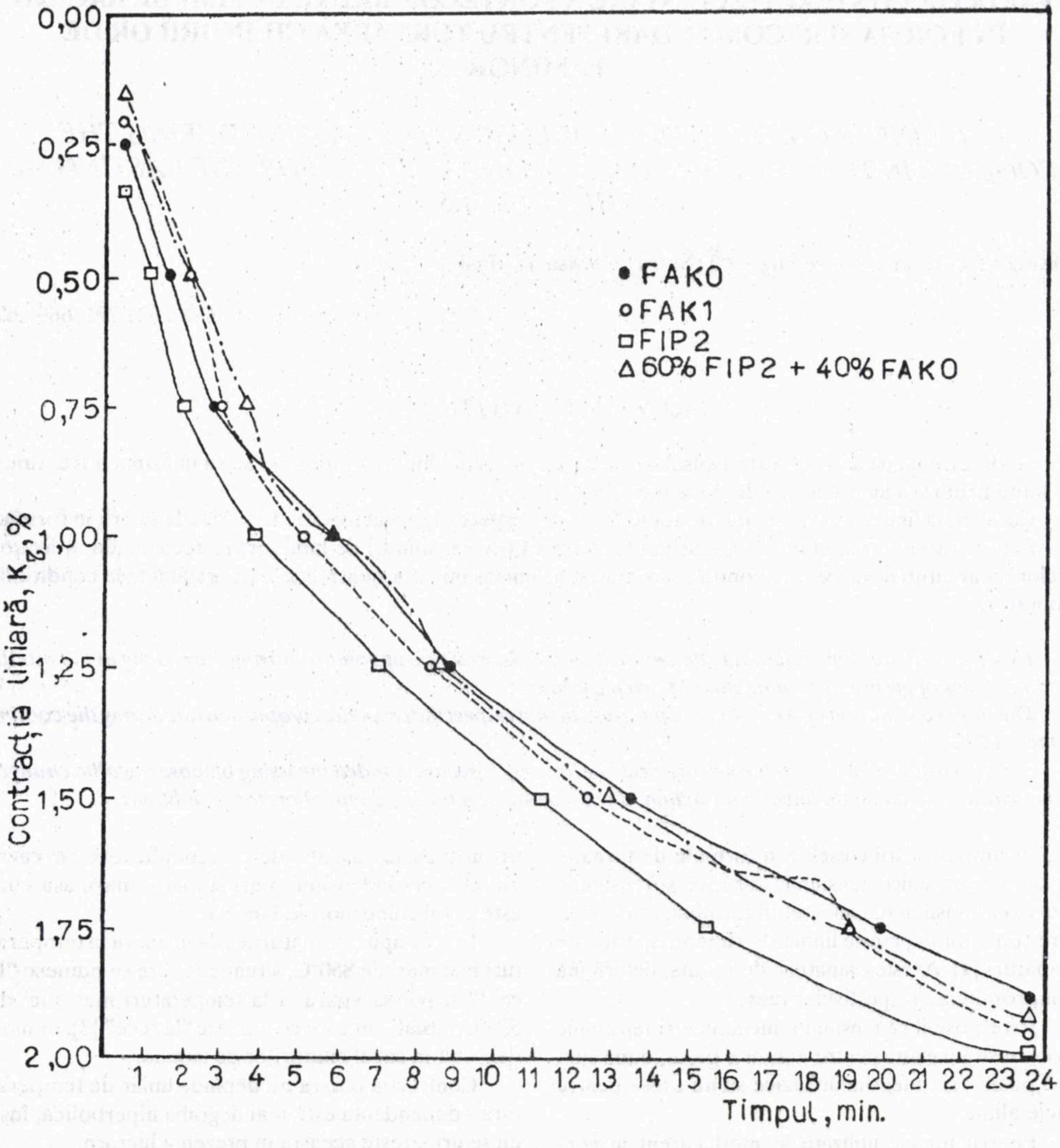


Fig. 1

Variatia contractiei liniare în timpul racirii în forma
Linear contraction variation during the cooling in the mould

diferite tipuri de fonta bruta.

Se lasa la o parte implicatia contractiei liniare asupra dimensiunilor pieselor turnate si se abordeaza aspectul influentei contractiei liniare asupra tensiunilor interne, deci implicit asupra tendintei de formare a crapaturilor la cald si la rece.

S-au supus pentru cercetare trei tipuri de fonta bruta: FAK 0 si FAK 1 - producator S.C. SIDEX S.A. din Galati si F.I.P. 2 - producator S.C. FORTUS S.A. din Iasi. Compozitia chimica a acestor fonte brute este prezentata în tabelul 1.

S-a studiat variatia contractiei liniare de la temperaturi corespunzatoare intervalului de solidificare si pâna la temperatura mediului ambiant pentru cele 3 marci de fonta prezentate în tabelul 1 si pentru amestecul format din 60% FIP 2 si 40% FAK 0.

Pentru determinari s-a utilizat un aparat tip Bolsakov iar fontele brute au fost topite într-un cuptor electric cu încalzire prin inductie de frecventa medie.

Contractia liniara s-a calculat ca fiind:

$K_\tau/100 = (l_i - l_\tau)/l_i$,

unde K_τ - contractia liniara la momentul τ; l_i - lun-

gimea initiala, de referinta (200 mm) iar l_τ - lungimea la momentul τ, în urma contractiei liniare.

În figura 1 se prezinta variatia contractiei liniare în timpul racirii în forma pentru cele patru experimente.

Analiza figurii 1 conduce la urmatoarele:

- Fonta FIP 2, produsa de S.C. FORTUS S.A., Iasi are cea mai mare contractie liniara la toate temperaturile dintre cele trei marci de fonta cercetate.

Justificarea cercetarii celor trei marci de fonta bruta are la baza existenta în depozitul societatii FORTUS în perioada cercetarii a celor trei tipuri de fonta. Problema care s-a pus a fost sa se stabileasca ce încarcatura metalica asigura cea mai mica contractie liniara. Prin urmare fonta bruta FIP 2 nu ar fi cea mai convenabila din punctul de vedere al contractiei liniare minime, si nici din punctul de vedere al costului aceasta nu ar fi solutia cea mai economica (fonta bruta FIP 2 se obtine prin tratarea metalurgica a fontelor brute obisnuite, în cuptor electric cu încalzire prin arc electric).

Daca se compara marcile de fonta FAK 0 si FAK 1, se observa ca în domeniul de temperaturi corespunzatoare aparitiei crapaturilor la cald la cilindri de laminor, fonta FAK 0 are concentratia liniara mai mare. În domeniul de temperaturi corespunzatoare aparitiei de crapaturi la rece, s-ar parea ca este mai buna fonta FAK 0. În domeniul de temperaturi 900-500°C contractia liniara a fontei FAK 1 este mai mare decât contractia liniara a fontei FAK 0, în medie cu 4%. Se constata ca în jurul temperaturii de 450°C exista un palier al contractiei liniare pentru fonta FAK 1, acesta fiind mai mic decât contractia liniara a fontei FAK 0 cu circa 3%. Ca urmare, la temperaturi sub 550°C se poate trage concluzia ca fonta FAK 0 ar fi mai buna din punctul de vedere al evitarii aparitiei crapaturilor la rece decât fonta FAK 1.

În ceea ce priveste amestecul 60% FIP 2 + 40% FAK 0, este cert ca la toate temperaturile, contractia liniara este mai mica decât contractia liniara a fontei FIP 2. La temperaturi sub 550°C, contractia liniara a amestecului de fonte este mai mare decât contractia liniara a fontei FAK 0 . În domeniul de temperaturi 900-700°C exista oscilatii în ceea ce priveste raportul contractiilor liniare iar la temperaturi mai mari de circa 900°C, contractia liniara a fontei FAK 0 este mai mare cu circa 4% decât contractia liniara a amestecului de fonta. În ceea ce priveste evitarea aparitiei crapaturilor la rece utilizarea amestecului de fonte brute nu este preferabila fontei brute FAK 0. La temperaturi mari (peste 850°C) s-ar parea ca situatia este inversa: este preferabil amestecul de fonte.

Fonta FAK 1 are contractia liniara mai mare decât cea a amestecului de fonte pe un interval mare de temperatura. Doar peste temperatura de 900°C contractia liniara a amestecului de fonte este mai mare decât contractia liniara a fontei FAK 1.

Iata deci ca amestecul de 60% FIP 2 si 40% FAK 0 nu conduce la rezultatele asteptate. Contractia liniara a fontei FIP 2 este mai mare decât cea a fontei FAK 1, în medie cu circa 8%, însa diferenta poate fi mai mare: chiar si cu 10%.

Pentru ca cele doua marci de fonta ce s-au amestecat au fost topite în cuptorul cu inductie, se exclude neomogenitatea chimica a fontei brute nou obtinute.

Regula aditivitatii nu se poate aplica în cazul contractiei liniare. De exemplu, la 6 minute de la declansarea masuratorilor, contractia liniara a amestecului de fonte a fost de circa 1,00%, a fontei FAK 0 a fost de circa 1,00% iar a fontei FIP 2 a fost de 1,15%. Legea aditivitatii ar fi condus la o contractie liniara a amestecului de fonte de:

$$K_6 = \frac{60}{100} \cdot 1{,}15 + \frac{40}{100} \cdot 1{,}00 = 1{,}09\%$$

La 7 minute de la declansarea masuratorilor valorile contractiei liniare au fost 1,25% pentru FIP 2, 1,1% pentru FAK 0 si 1,08% pentru amestecul de fonte. Legea aditivitatii ar fi condus la urmatoarea contractie liniara a amestecului de fonte:

$$K_7 = \frac{60}{100} \cdot 1{,}25 + \frac{40}{100} \cdot 1{,}1 = 1{,}19\%$$

Prin urmare, se constata abateri de la legea aditivitatii.

Se apreciaza ca aceste abateri se pun pe seama tensiunilor fazice. Odata compozitia chimica schimbata, se schimba si tensiunile fazice.

Conform regulii aditivitatii ar fi trebuit sa se constate amplasarea curbei ce reprezinta dependenta contractie-timp pentru amestecul de fonte între curbele corespunzatoare fontelor FIP 2 si FAK 0. Realitatea este însa cu totul alta: la temperaturi sub 550°C contractia liniara a amestecului de fonte este mai mare decât contractia liniara a fontei FAK 0 iar la temperaturi mai mari de 900°C, contractia liniara a amestecului de fonte este mai mica decât contractia liniara a fontei FAK 0.

Schimbarea compozitiei chimice înseamna si schimbarea amplasarii curbelor de echilibru din diagrama de echilibru Fe-C, înseamna transformari de compusi chimici cu variatii de volum diferite fata de cele întâlnite la fontele din amestec, înseamna si posibilitatea de a aparea noi compusi chimici etc.

În cazul turnarii cilindrilor de laminor si, în general, al turnarii pieselor cu probleme în ceea ce priveste susceptibilitatea de fisurare, este important sa existe valori mici pentru contractia liniara.

Dupa cum s-a vazut din experimentari nu se

poate anticipa valoarea contractiei liniare, nu exista formule de calcul. De aceea contractia liniara s-ar putea determina doar experimental. Astfel, în conditii de laborator, se poate elabora fonta propusa a fi obtinuta si i se determina contractia liniara. Practic se testeaza mai multe variante de încarcatura metalica si se va alege varianta care determina cea mai mica contractie liniara. Se precizeaza ca în conditiile pieselor cu dimensiuni foarte mari (cum sunt cilindrii de laminor) variatii mici ale contractiei liniare pot avea efecte ce conduc la compromiterea pieselor - acestea pot crapa.

■ *Concluzii*

Când se amesteca doua marci de fonta bruta se obtine o fonta a carei contractie liniara nu respecta legea aditivitatii. Contractia liniara a noii fonte obtinute variaza în timpul racirii în forma fara sa existe un raport logic cu contractiile liniare ale fontelor brute din amestec.

Pentru piese susceptibile la crapare se recomanda sa se aleaga sorturile metalice din încarcatura în asa fel încât sa conduca la o contractie liniara minima. Pentru piesele de dimensiuni foarte mari si cu geometrie simpla (de exemplu fara sa existe contractie frânata din motive mecanice sau fara sa existe diferente mari de grosimi de pereti) se recomanda sa se testeze contractia liniara, la nivel de laborator, pentru diferite variante de încarcatura. Încarcatura care conduce la contractia liniara minima este cea care se recomanda la scara industriala.

Bibliografie

[1] **Sofroni, L., Brabie, V. si Bratu, C.:** *Bazele teoretice ale turnarii.* Bucuresti, Editura didactica si pedagogica, 1980, p. 344

[2] **Sofroni, L.:** *Elaborarea si turnarea aliajelor.* Bucuresti, Editura didactica si pedagogica, 1975, p.48

[3] **Budaghiant, N.A. si Karsski, V.E.:** *Cilindri de laminor turnati.* Bucuresti, Editura Tehnica, 1986, p. 210

REVISTA REVISTELOR

Stahl und Eisen, *Germania, 1995, nr.3*

- *Productie economicoasa. Activitate mai umana sau conducere sub stress?, p.35*
- *Producerea fontei în anul 2000, p.45*
- *Modernizarea instalatiei de turnare continua pentru blumuri, de la Thyssen Stahl AG-Duisburg, p.59*
- *Tehnica de turnare a benzilor-o revolutie în industria siderurgica?, p.75*
- *Reglarea procesului la elaborarea otelului în cuptoare electrice, p.85*
- *Managementul modern, tehnologic si informational, reflectat în proiectarea cuptoarelor electrice cu arc, p.93*
- *Modernizarea ambelor laminoare de benzi late la cald de la Thyssen Stahl AG, p.103*
- *Producerea unui gaz reducator din gaz de cocs brut, p.115*
- *Asia de Sud-Est. Un nou centru de crestere al economiei mondiale, p.122*
- *Sanse de îmbunatatire pe piata fortei de munca, p.137*
- *Congrese-târguri, p.8*
- *Informatii tehnice scurte din siderurgia mondiala, p.18*
- *Informatii economice, p.122*

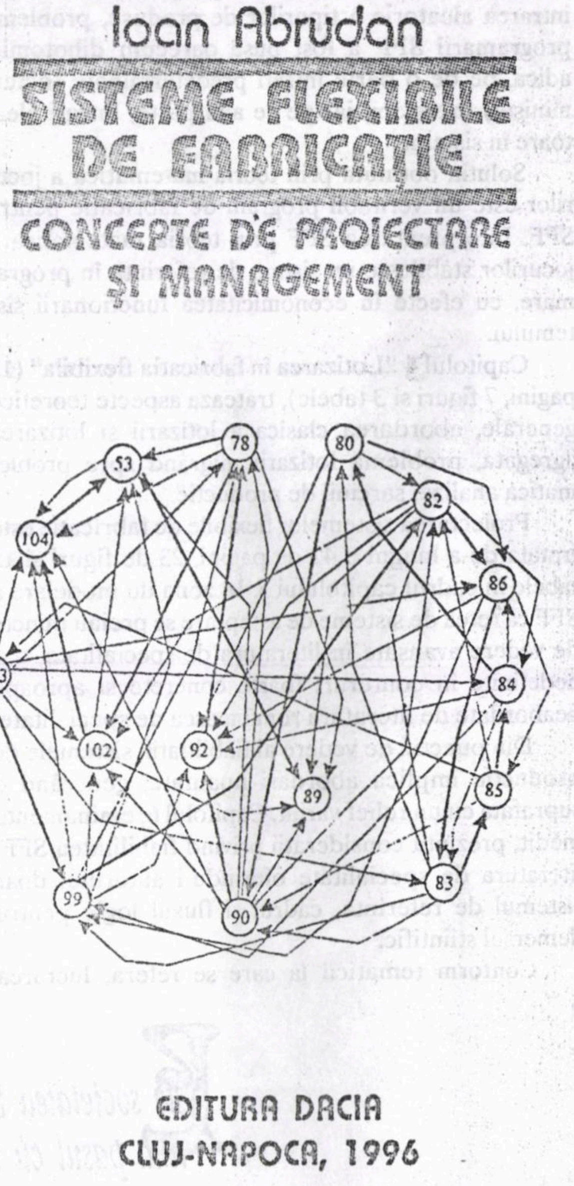
MPT, *Germania, 1994, nr.6*

- *Un avânt nou în industria otelului, p.6*
- *Stiri despre industria internationala, p.8*
- *Subiecte actuale -A 28-a conferinta anuala a IISI: consumul de otel în tarile industrializate este din nou în crestere, p.22*
- *Modernizarea automatizarilor laminorului de banda lata laminata la cald la Voest - Alpine Stahl Linz GmbH, p.26*
- *Instalatii noi, tendinte si tehnologii pentru instalatii de turnare si laminare, p.36*
- *Turnarea continua-Tehnici avansate de simulare-o cale pentru optimizarea instalatiilor de turnare continua, p.48*
- *Laminarea la cald - Masuri de modernizare la cinci laminoare de sârma europene, p.54*
- *Noi dezvoltari în aplicatiile Coilbox, p.64*
- *Laminarea la rece-Program de modernizare la laminorul de banda la rece de la Llanwern al firmei British Steel, p.70*

RECENZIE

Sisteme flexibile de fabricatie. Concepte de proiectare si management

Ioan Abrudan, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1996



În prezent, productia de serie mica reprezinta 60-80% din productia industriala a tarilor avansate, raportul dintre costul unitar la productia de unicate si cel la producatia de masa putând ajunge la 30/1. Într-o epoca determinata de criza resurselor, relatia dintre costurile si performantele sistemului devine predominanta.

În domeniul productiei bunurilor materiale, sistemul flexibil de fabricatie (SFF) reprezinta un sistem evoluat de fabricatie, ce determina o îmbunatatire transanta a economicitatii procesului de productie în realizarea bunurilor larg diversificate tipologic care se produc în cantitati mici. SFF genereaza costuri mari de investitii care trebuie recuperate în cel mai scurt timp din economiile pe care acestea ar trebui sa le determine.

Cu o istorie de maximum 30 de ani, fabricatia flexibila constituie o arie de cercetare în plina expansiune spre care si- au îndreptat atentia si interesul multi specialisti.

În acest context, lucrarea de fata lanseaza originale puncte de vedere, care pot conduce la solutii pentru multe aspecte din vasta problematica a SFF.

Lucrarea reprezinta rezultatul cercetarilor originale ale autorului desfasurate pe parcursul multor ani, racordate la cunostintele din patrimoniul general al fabricatiei flexibile. Încadrându-se în filozofia productiei, sistemele flexibile de fabricatie sunt tratate într-o maniera globalista, interdisciplinara, din perspectiva unei "stiinte a productiei".

În problematica proiectarii si conducerii SFF, autorul contureaza o viziune preponderenta originala, introducând unele concepte noi, precum: nucleu tipologic si filtru tipologic, iar pentru analiza sarcinii de productie, coeficienti de concordanta si coeficienti de afinitate. În noile circumstante, s-au utilizat metode cunoscute în alte domenii, cum sunt metoda ELECTRE sau Analiza ABC, realizându-se un remarcabil aport de semnificatie.

S-a avansat o propunere de cuantificare a flexibilitatii sistemului de fabricatie, pornind de la diferentele tipologice dintre tipurile de repere (produse) care constituie sarcina de productie.

Prin cele 24 de pagini, 11 figuri si 8 tabele, capitolul 2 "Analiza sarcinii de productie" aduce o sistematizare în analiza acestui element fundamental în proiectarea sistemelor de productie, delimitând etapele de concentrare si detenta tipologica simultan cu introducerea conceptului de filtru tipologic. În descrierea sarcinii de productie, autorul apreciaza ca viitorul va impune în mod absolut analizele si indicatorii statistici, sistemele expert si formalismul matematic fuzzy, cu un aport consistent de informatii si semnificatii.

Programarea SFF constituie cuprinsul celui mai întins capitol, capitolul 3: 50 de pagini, 39 de figuri si 9 tabele. În programarea sistemului si în stabilirea nomenclatorului de produse pentru SFF, solutiile sunt generate datorita viziunii conflictuale dintre dimensiunea tehnica a sistemului de productie (capacitate de realizare a unei tipologii de fabricatie cât mai largi) si dimensiunea economica a acestuia (generatoare de restrictii în aptitudinile sistemului). Prin paragrafele: continutul conceptului de programare în SFF; costul de tranzitie drept criteriu de

optimizare în SFF; modalitati de functionare ale SFF; programarea SFF cu intrarea tipurilor de produse în succesiunea predeterminata si programarea SFF cu intrarea aleatorie a tipurilor de produse, problema programarii SFF a fost pusa oarecum dihotomic, adica, pe de o parte intrari predeterminate (deterministe) în sistem, iar pe de alta parte, intrari aleatoare în sistem.

Solutia obtinuta prin teoria matematica a jocurilor este un veritabil program de fabricatie pentru SFF. Interpreatarea SFF prin teoria matematica a jocurilor stabileste un sistem de referinta în programare, cu efecte în economicitatea functionarii sistemului.

Capitolul 4 "Lotizarea în fabricatia flexibila" (12 pagini, 7 figuri si 3 tabele), trateaza aspecte teoretice generale, abordarea clasica a lotizarii si lotizarea agregata, problema lotizarii migrând spre problematica analizei sarcinii de productie.

Proiectarea sistemelor flexibile de fabricatie este tratata de-a lungul a 42 de pagini, 23 de figuri si 15 tabele în cadrul capitolului 5. În zona de modelare a SFF ca retea de sisteme de asteptare se preiau puncte de vedere avansate în literatura de specialitate, dar nedefinite în contururi foarte concrete si aproape neabordate de literatura româneasca de specialitate.

Din punctul de vedere al fiabilitatii, sistemele de productie implica abordari nuantate, generând o suprafata cu un relief variat. Capitolul 6, eminamente inedit, prezinta consideratii privind fiabilitatea SFF, literatura de specialitate oferindu-i autorului doar sistemul de referinta, cadrul si fluxul logic pentru demersul stiintific.

Conform tematicii la care se refera, lucrarea tratata de-a lungul a sapte capitole este interdisciplinara, fiind situata la confluenta dintre tehnic si economic si fortificata de o densa experienta de productie si manageriala.

Într-un stil academic, cartea este structurata pe o alternanta teorie-practica, fiecare element teoretic beneficiind de un calcul de exemplificare.

Prin adoptarea unui stil clar si concis, prin succesiunea logica si permanent respectata de-a lungul tratarii diferitelor capitole, fiecare pagina a cartii pune în evidenta bogata experienta didactica, de productie si manageriala a autorului, competenta si preocuparile în domeniu, capacitatea de sinteza si selectie dintr-o vasta bibliografie consultata a celor mai utile informatii (din cele 115 titluri bibliografice, 39 sunt semnate de autorul lucrarii analizate).

În conditii grafice deosebite, Editura Dacia a pus la dispozitia specialistilor chemati sa rationalizeze procesul de productie a bunurilor materiale, subordonat necrutatoarelor coordonate economice, o valoroasa si originala lucrare.

Primele versuri din poezia EX LIBRIS a lui Tudor Arghezi constituie o fericita încheiere, exprimând multumiri autorului si tuturor celor care au contribuit la aparitia acestei valoroase lucrari:

Carte frumoasa, cinste cui te-a scris,
Încet gândita, gingas cumpanita;
Esti ca o floare, anume înflorita,
Mâinilor mele, care te-au deschis.

Cluj-Napoca, august 1996

Prof. univ. dr. ing. Mircea Bejan
Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca

Este societatea Dvs. în masura sa tina pasul cu tehnologiile moderne?

Cereti imediat materialele editate de CIDMET - SIDEROM

PENTRU A FI INFORMAT

SCULPTURI ÎN FIER SI OTEL

Artistului de astazi îi stau la dispozitie o multime de materiale diverse pentru realizarea ideilor sale. Materialele metalurgice clasice întâmpina dificultati pentru a-si gasi protagonisti. Unul din ei, care a ales fierul si otelul ca material de lucru pentru opere de arta, este Eg Witt.

Artistul, nascut în anul 1953, la marginea regiunii de munte Wesser, locuieste înca acolo, dupa opriri la St. Gallen, München, Wolfarbüttel si Bielefeld, ca pictor si sculptor independent.

Talentul de desenator al lui Eg Witt sta la baza muncii sale cu fierul si otelul. Din tabla laminata din otel, groasa de câtiva centimetri, sunt decupate dupa desenele sale, la scara 1:1, conturile exterioare ale lucrarilor sale.

Pentru aceasta el are nevoie de un partener specializat, pe care artistul l-a gasit într-o uzina locala.

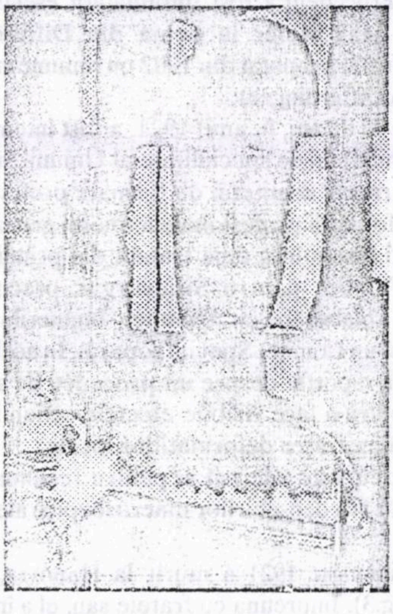


Fig. 1

Formatorul cu brat

"Formatorul" nascut aici, care poate fi considerat ca lucrare - cheie pentru faza sa actuala de creatie, lasa privitorului un spatiu larg de interpretare.

Ideile creatoare tâsnesc dintr-o inspiratie spontana. Si asa doreste si artistul ca ele sa fie interpretate de privitori. Bratul protector de deasupra capului, care se termina cu un cap de sarpe, pare a indica rolul protector al omului.

Eg Witt cauta "fiinta" fiintelor. În siluetele sale nu sunt imagini sau priviri binevoitoare, pe care el sa le pastreze. Artistul are sensori sensibili pentru raportul tulburat între creaturile sale. Procedeul de executie de taiere prin sudura sprijina vointa artistului de cautare a unor semne simplificate, asemanatoare pictogramelor. Taieturi interioare economicoase structureaza suprafata. Suprafete partial îndoite sau chiar parti compuse colorat, întaresc impresia.

Dupa exemplul sculpturii "Doua pasari pe cap" (fig. 2) se poate urmari schimbarea.

Fig. 2

Sculptura "Doua pasari pe cap"

Cele doua pasari albe în stare inversata, se transforma în lipsa unei protectii a suprafetei, într-o pereche complet roscata.

Din discutia cu artistul rezulta o viziune complet diferita a sculpturilor sale. Prezenta lucrarilor sale, care sunt totusi destul de mari si de grele, se reduce complet pentru cineva care îsi fixeaza o alta pozitie.

Figuri si forme care vazute din fata sunt late si colturoase, se transforma, daca sunt vazute dintr-o parte, în linii fine, subtiri, ca si cum figurile ar vrea sa spuna: nimic nu este atât de important ca sa nu fie de prisos si sa nu poata disparea. Deocamdata sunt urmarite planuri mari.

Sursa: **Stahl und Eisen**, Germania, nr. 5, 1996

ZILE ANIVERSARE SIDERURGICE ÎN TRIMESTRUL I 1996

Acum 225 de ani, în anul 1771, John Cockshutt din Cyfarthfa a primit un brevet englez pentru asa-zisa vatra pentru fier de calitate (fig.1).

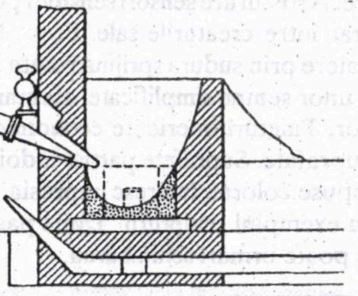


Fig. 1

Vatra englezeasca pentru fier de calitate

În jurul anului 1800 fierul brut era topit în aceasta cu cocs, sub acoperire cu zgura, prin insuflare de mult vânt. Fierul lichid se solidifica în placi în cochilii plate prin stropire cu apa. Se puteau produce astfel 11200 pâna la 500 kg de fier de calitate în doua pâna la trei ore. Mai târziu, folosita în procedeul de pudlaj, vatra pentru fier de calitate a permis utilizarea fontei cenusii de la furnalul cu cocs.

Acum 175 de ani, în anul 1821, chimistul Pierre Berthier, stimulat de încercarile anterioare ale lui M.Faraday si G.Stodart, a produs pentru prima data otel cu crom si a cercetat influenta adaosului de crom asupra otelului si fontei turnate ca element de aliere, el a folosit ferocrom cu 17% crom. Cu aceasta ocazie, el a constatat rezistenta mai mare la acizi a aliajelor de crom-fier, fata de otelurile nealiate. În acelasi an, fizicianul Thomas Johann Seebeek efectul numit cu numele lui de transformare a caldurii în electricitate la locul de contact a doua materiale conductoare diferite (termoelectricitate). Acest efect termic este folosit în special la masurarea temperaturii prin termocuple.

Acum 150 de ani, în anul 1846, John Condie a îmbunatatit ciocanul cu abur, proiectat în anul 1839 de J.Nasmyth si brevetat în 1842, în sensul ca el a fixat pistonul si a facut mobil cilindrul pentru a folosi greutatea sa în efectul de lovire al ciocanului de forja. Acest mod s-a dovedit util însa numai la ciocanul cu abur.

Acum 100 de ani, în anul 1896, conducatorul economic al firmei dr.Carl Otto & Comp., Gustav Hilgenstock, a dezvoltat o încalzire economica uniforma a peretilor cuptoarelor de cocsificare, printr-o serie de arzatoare Bunsen (fig.2).

Acest asa-zis cuptor de cocsificare cu arzatoare inferioare a fost pus în functie pentru prima oara la fabrica Holberg din Brebach (Saar). În acelasi an a reusit Henry Grey sa puna în functie primul laminor pentru grinzi cu talpi late, instalat în 1892 la Duluth (S.U.A.). Procedeul a fost îmbunatatit esential mai târziu de Max Meier la uzina din Differdingen (Luxemburg) si a capatat din 1902 un renume mondial (Grinzi tip Differdinger).

Acum 75 de ani, în anul 1921, a fost întemeiat în cadrul comitetului de specialitate al Uniunii Siderurgistilor Germani, comitetul de formare profesionala. Problema formarii profesionale a tinerei generatii de siderurgisti fusese însa deja tratata din primii ani ai Uniunii Tehnice pentru Siderurgie, precursorul VDEh, în colaborare cu Uniunea Inginerilor Germani printr-un Comitet Special separat. În acelasi an, Adolf Fry a raportat despre un procedeu de atacare cu acizi pentru a face vizibile efectele actiunii fortei pentru demonstrarea deformatiilor locale.

Procedeul este adecvat si pentru recunoasterea granulatiilor si a deosebirilor macroscopice ale structurilor.

La 4 ianuarie 1921 a murit la Hanovra, Ernst Körting (fig.3). Împreuna cu fratele sau, el a înfiintat în anul 1872 un atelier de pompe cu jet de abur. Lucrarile la acesta l-au condus la elaborarea primelor

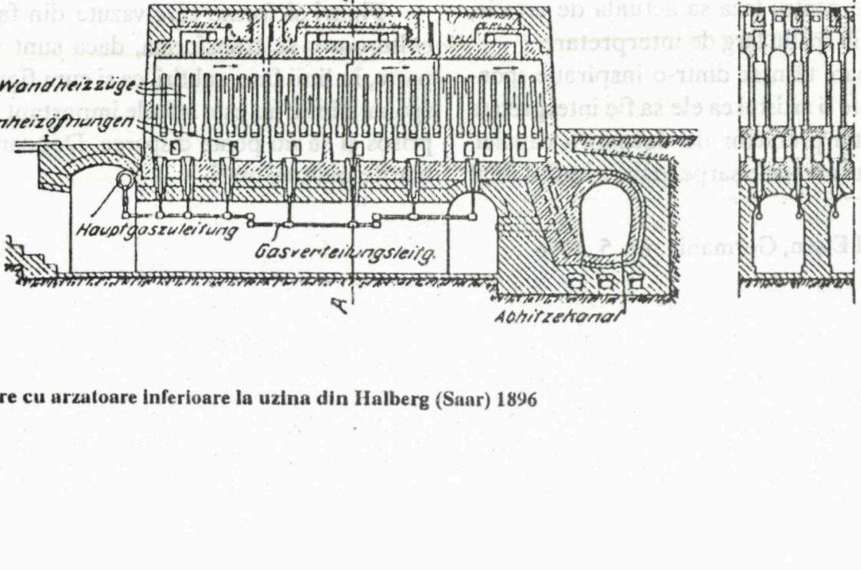


Fig. 2

Cuptor de cocsificare cu arzatoare inferioare la uzina din Halberg (Saar) 1896

Fig. 3

Ernst Körting (1842-1921)

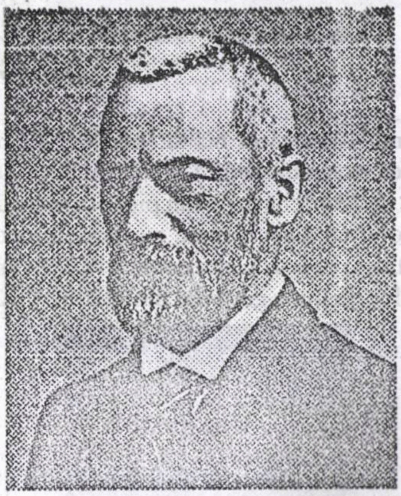


Fig. 4

Karl Ilgner (1862-1921)

acumulatoare de caldura în instalatiile cu abur. Si instalatia de absorbtie a gazului este inventia sa. El si-a câstigat merite deosebite si în domeniul masinilor cu gaz si în producerea de gaz de generator. Uniunea Siderurgistilor Germani i-a cinstit meritele prin acordarea medaliei jubiliare Carl Lueg în anul 1913.

La 12 ianuarie 1921 a murit în Klagenfurt Josef Gängl von Ehrenwerth. El a activat peste 40 de ani ca profesor de siderurgie la Academia Miniera, Scoala superioara de mine din Leoben. El si-a capatat renumele în special ca sustinator al procedeului Thomas.

La 16 ianuarie 1896 a murit la Hanovra Christian Moritz Rühlmann, ca profesor si scriitor în domeniul mecanicii si tehnologiei masinilor, el a desfasurat o activitate meritorie.

La 18 ianurie 1921 a murit la Berthelsdorf (Riesengebirge) Karl Ilgner (fig.4).

Lui îi datoram progrese hotarâtoare în folosirea actionarii prin motoare electrice la masinile grele. La tratarea instalatiilor de laminare el a reusit echilibrarea oscilatiilor mari de sarcina cu ajutorul volantelor. Procedeul a capatat o mare apreciere sub denumirea de "Convertor Ilgner". În 1901 el a fost brevetat pentru actionarea masinilor de transportat.

La 13 ianuarie 1821 s-a nascut la Magdeburg Hermann Jacques August Gruson. Numele sau este legat de descoperirea turnarii pieselor rezistente. În santierul naval fondat de el în 1855, el s-a straduit sa fundamenteze efectul compozitiei chimice asupra proprietatilor fierului. Rezultatele i-au permis în 1857 sa realizeze conditiile prealabile pentru producerea unor piese turnate omogene fara pori din sorturi germane de fonta.

În plus, el a inventat turnarea de piese de rezistenta cu sau fara cochila. De mare însemnatate a fost folosirea acestora la ace si încrucisari pentru liniile de cale ferata.

Sursa: **Stahl und Eisen**, Germania, nr. 1, 1996

TURNUL DE OBSERVARE DIN FONTA TURNATA DE PE LÖBAUER BERG-LAUSITZ-SAXONIA

În anul 1854 a fost înaltat pe dealul Löban din apropierea orasului saxon Löban, un turn de observare înalt de 28 m, construit din piese turnate din fonta si împodobit cu placi turnate cu modele decorative. El constituie o opera de arta care dovedeste maiestria turnatorilor de fonta germani din sec. al XIX-lea.

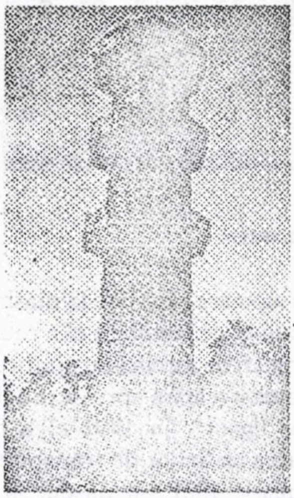


Fig. 1

Turnul Löban dupa reconstructie

Turnul este octogonal, sustinut de opt coloane din fonta constând din bucati cu inaltimea de 3 metri îmbinate prin placi cu nituri. În interior are o scara în spirala cu 120 trepte, cu coloane de sustinere proprii. Are trei balcoane la înaltimile de 12, 18 si 24 metri.

Construirea s-a realizat prin initiativa privata, în principal a brutarului Bretschneider si cu sprijinul primariei orasului Löban. Piesele turnate din fonta au fost executate la uzina metalurgica Bernsdorf.

Dupa numele regelui Saxoniei din acel timp, tur-

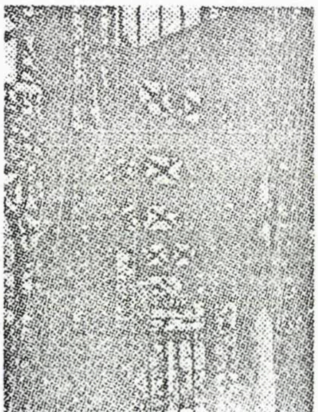


Fig. 2

Scara în spirala, bogat ornamentata

Fig. 3

Placa de grilaj de pe platforma de observare, cu ornamente florale

nul a purtat numele "König Frederich August Turm".

Datorita arhitecturii atractive în noul stil al sec. al XIX-lea, cu multe piese ornamentale din fonta turnata, de inspiratie bizantina si gotica, având la parter panouri cu numele constructorilor, iar pe de alta parte, datorita frumoasei perspective asupra regiunii Lausitz, pâna departe în Spreewald, în Erzgebirge si în muntii Boemiei, turnul din fonta este foarte vizitat.

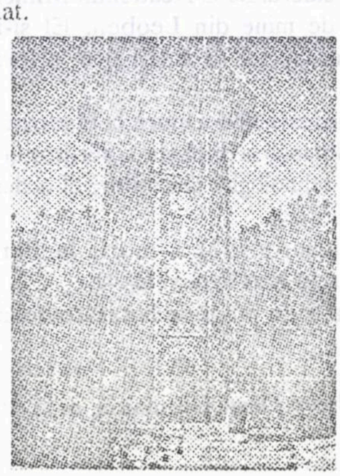


Fig. 4

Partea interioara a turnului, cu usa de intrare

În anul 1993, turnul a fost consolidat si reparat, înlocuindu-se piesele turnate deteriorate si consolidându-se elementele de rezistenta si îmbinarile.

Lucrarile s-au executat prin grija primariei Löban de catre mai multe ateliere si turnatorii de precizie din Leipzig, Wurzbach, Berlin, Bautzen, Kranschwitz.

În prezent si-a recapatat aspectul initial si poate fi din nou vizitat.

Sursa: **Giesserei**, Germania, 1996, nr. 15

CONGRESE-TÂRGURI-EXPOZITII

1. Quality '96 (Asigurarea calitatii) 9 - 11 X 1996 - Stuttgart - Germania

Organizator:
Fraunhofer - Institut für Produktionstechnik und Automatisierung

Al 7-lea Congres international pentru asigurarea calitatii "Quality '96", aduce raspunsuri la întrebarea "cum arata viitorul managementului calitatii".

Tematica:
Sisteme de management al calitatii; managementul calitatii si economicitatea; management de proces/optimizarea procesului; managementul protectiei mediului; masurari si încercari în cursul fabricatiei

Alte informatii:
Messe Stuttgart International
Stuttgarten Messe - und Congressgesellschaft mbH
Projektleitung, Thomas Walter, Postfach 103252, D - 70028 Stuttgart

2. Nichtrostende Stähle in der Abwasserbehandlung (Oteluri inoxidabile în prelucrarea apelor reziduale) 10 X 1996 - Dresda - Germania

Organizator:
Institut für Korrosionsschutz Dresden, GmbH, Informationsstelle Edelstahl, Rostfrei

Consfatuirea de specialitate "oteluri inoxidabile" în prelucrarea apelor reziduale trateaza temele urmatoare:

Experienta internationala cu oteluri inoxidabile în tratarea apelor reziduale. Stabilitatea la coroziune a otelurilor inoxidabile si influentarea ei prin elaborare, forma constructiva, tratare si prelucrare. Produse si instalatii din oteluri nobile, economice si inovatoare pentru ape reziduale.

Coroziune influentata de microbi. Baze ale proiectarii si experiente cu oteluri inoxidabile, în tehnicile de prelucrare a apelor reziduale, motivate prin calitatea materialului.

Alte informatii:
Insitut für Korrosionschutz, Dresden GmbH, Postfach 800228, D - 01101, Dresden

3. Methoden für Energie - und Rohstoffeinsparung für ausgewählte Fertigungsprozesse (Metode pentru economisirea energiei si materiilor prime, pentru procese speciale de fabricatie) 21 - 22 XI 1996, Aachen

Organizator:
SFB al DFG de la RWTH Aachen

Societatea germana de cercetari (DFG) organizeaza din anul 1985 la Politehnica din Aachen (RWTH) sectorul de cercetari speciale (SFB), consfatuiri asupra metodelor de economisire a energiei si materiilor prime, la procese speciale de fabricatie.

Tematica:
Executarea de piese exemplare prin diferite combinatii de tehnologii. Dezvoltarea unui model de apreciere ecologic si economic pentru fazele de productie. Utilizarea ca si evacuarea sau refolosirea, prin programul de calculator "Cala". Optimizarea proceselor existente prin utilizarea de tehnologii noi si materiale moderne.

Alte informatii:
Sonderforschungsbereich SFB Pavillon Melaten, Steinbachstrasse D. 52074 - Aachen

Sursa: **Stahl und Eisen**, Germania, 1996, nr. 7

1. "Oftech '97" - Oberflächentechnik Tehnica tratarii suprafetelor 4 - 7 VI - 1997 - Essen - Germania

Organizator:
The Mack - Brooks Group

Al treilea târg international tehnologic pentru tehnica tratarii suprafetelor "Oftech '97", a fost amânat cu o saptamâna. El va avea loc la termenul aratat mai sus.

Principalele exponate: tehnica plasmei, tehnica straturilor subtiri, acoperiri cu materiale plastice, instalatii de sablare, procedee de curatire, tehnica galvanizarii, tehnica lacuirii.

Alte informatii:
Mack - Brooks Exhibitions Ltd., Oftech '97, Uwe Windler, Forum Place, Marea Britanie, GB - Hatfield, Herts AL 100 RN

2. Achema '97 9 - 14 VI - 1997 - Frankfurt - Germania

Organizator:
Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen - Dechema

Expozitia congres pentru tehnologia chimica, protectia mediului si biotehnologie "Achema '97", sarbatoreste în 1997 jubileul de 25 ani.

Grupe de exponate:
Tehnica de laborator si analiza, constructii de instalatii, procedee mecanice, procedee termice, pompe, compresoare si armaturi, tehnici de ambalare si de depozitare, tehnici de masurare, reglare si de conducere a proceselor, tehnica materialelor, încercarea materialelor, cercetare si inovatie, literatura, informare, mijloace de învatare si de predare.

Alte informatii:
Dechema e.v. - Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen Chemische Technik und Biotechnik, Postfach 150104, D - 60061 - Frankfurt

3. Umweltschutz in der Stahlindustrie Protectia mediului în industria otelului 16 - 17 VI 1997 - Stockholm - Suedia

Organizator:
International Iron and Steel Institute s.a.

Al treilea simpozion international de protectie a mediului "Encôsteel" se va desfasura sub urmatorul motto: "Steel for sustainable development" (otel pentru o dezvoltare sustinuta).

Teme:
Menajarea resurselor si reciclari: obtinere de energie, reciclarea fierului vechi, folosirea subproduselor, tratarea deseurilor, gospodarirea apei.

Elaborarea otelurilor si protectia mediului: tehnologii de protejare a mediului. Standarde privind protectia mediului, controlul si evaluarea rezultatelor.

Aspectele mentinerii protectiei mediului: managementul protectiei mediului, evaluarea duratei vietii, "designul" produselor.

Alte informatii:

International Iron and Steel Institute (IISI), Rue Colonel Bourg 120, B - 1140 - Brüssel

4. EOSC '97 - Sanerstoff Blasstahlerzeugung Elaborarea otelurilor în convertizoare cu oxigen 6 - 8 X 1997 - Taranto - Italia

Organizator:
AIM - Associazione Italiana de Metallurgia

EOSC '97 - al 2-lea Congres european al elaborarii otelurilor în convertizoare cu oxigen informeaza asupra celor mai noi dezvoltari în acest domeniu.

Temele principale:
Stadiul actual al tehnicii la elaborarea în convertizoare cu oxigen. Aspecte teoretice ale afinarii cu oxigen în convertizor. Tehnica sublancei. Controlul continuu al gazelor evacuate, al temperaturii si compozitiei otelului. Automatizarea procesului în totalitate. Dezvoltari recente în domeniul captuselii refractare pentru convertizoare. Îmbunatatirea duratei de exploatare a captuselii convertizorului, reducerea la minimum a degajarilor de noxe în otelariile LD. Recuperarea energiei. Tratarea gazelor evacuate, a prafului si a apelor reziduale. Refolosirea zgurilor. Inovatii la convertizoarele cu oxigen.

Autorii sunt rugati sa trimita propunerile de comunicari până la 30 IX 1996.

Alte informatii:
Associazione Italiana de Metallurgia, Piazzale Rodolfo Morandi 2, I - 20121 - Milano

Sursa: **Stahl und Eisen**, Germania, 1996, nr. 6

Sidex

Iron and Steel Complex of Galati

Manufactures and exports for you

Hot Rolled Flat Products

- Ordinary steel strips and plates for constructions
- Fine grained steel strips nad plates for welded constructions
- Atmospheric corrosion resistant steel strips and plates
- Shipbuilding steel plates
- High quality carbon steel strips and plates for machine building
- Steel plates for boilers and pressure vessels
- Steel strips and plates for cold bending and deep drawing
- Steel strips and plates for side bars and other parts with small bending radius
- Steel plates for mining equipment
- Stainless steel strips and plates and refractory steel for nuclear and aeronautical industry
- Steel strips and plates for automobile rims

Other Products

- Liquid and gas oxygen
- Liquid and gas nitrogen
- Liquid and gas argon
- Granulated blast-furnace slag
- Non-iron slag

Steel Semi-products

- Continuous cast or rolled slabs
- Continuous cast blooms
- Rolled billets
- Coke-chemical products
- Blast furnace coke
- Ferro-alloys coke
- Fine coke
- Coke-chemical ammonia sulphate
- Concentrated ammonia water
- Coal tar
- Technical ammonia
- Aromatic fractions
- Coke plant technic sulphur
- Pit coal tar
- Pit coal creosote for carbon black
- Coke-chemical absorption oil
- Phenolic fraction
- Crude anthracene
- Naphthalene
- Technical ferric sulphate
- Bitum

Cold Rolled Sheet

- Thin steel strips and sheets for cold formed shapes and welded pipes
- Sheets and strips for deep drawing
- Steel sheets and strips for car industry and ships

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

str. Siderurgistilor 1, Galati 6200, Tel:036 43.19.00, Telex 51 257

CONGRESE, EXPOZITII

FRANTA

5-7 iunie	31-Toulouse	**SudEFI** **Salonul interregional de echipamente si furnituri industriale**	**SEFI** **BP 86** **134-6 Marseille** **Tel. 91.16.00.90** **Fax 91.16.00.91**
5-7 iunie	59-Lille	Ecotop Salonul solutiilor ecoindustriale	Norexpo BP 523 59 022 Lille cedex Tel. 20.15.81.90
12 iunie	Casa mecanicii (Maison de la mcanique) 92-Courbevoie	Ziua informatiei: managementul mediului ambiant în industriile mecanice	CETIM BP 67 60 304 Senlis cedex Tel. 44.58.32.66
18-21 iunie	CNIT 92-Paris-La Defence	Mold'Expo Salonul tehnologiilor de formare, utilaje si prototipuri industriale	Sogexpo BP 219 01106 Oyonnax cedex Tel. 74.73.42.33

STRAINATATE

19-20 iunie	Bâle (Elvetia)	Chemspec Europe '96 Salonul de chimie fina, specialitati si substante intermediare organice	Messe Basel Postfach CH 4021 Bâle Tel. 74.16.86.22.78
25-28 iunie	Brno (Republica Ceha)	Fondex Salonul International al Turnatoriei	BV V Alain Jechoux 6, rue de Renaudes 75017 Paris Tel. 42.12.08.80 Fax 42.12.08.81

Sursa: **Fonderie-Fondeur d'aujourdhui**, 155, mai, 1996

CONGRESE

Al XXXIX-lea Congres International pentru materiale refractare
24-25 septembrie 1996, Aachen, Germania

Organizatori:
Forschunsgemeinschaft Fenerfest e. V.

Acest eveniment va trata subiecte din domeniile:
Tehnologia captuselilor
Practica zgurificarii
Uzina materialelor refractare în producerea otelului

Teme:
Materiale refractare neprofilate si profilate
Producerea
Zidarie
Utilizari: transport, convertizoare si cuptoare, recipiente de vid

Procese ce au loc la zidarie, monitorizarea uzinei:
Tehnici de captusire/proiecte
Masurarea uzurii
Procedee de reparare

Mecanisme de uzura:
Atacul zgurii
Atacul otelului

Reactiile zgura-otel:
Mecanisme fizico-chimice
Mecanisme termomecanice

Experienta practica:
Oale melanjor
Convertizoare cu oxigen
Cuptoare electrice cu arc
Recipiente pentru metalurgia secundara

Probleme legate de mediu

Limbile în care se tine congresul:
Germana, engleza, franceza, toate cu traducere simultana

Zguri, fluxuri si saruri
4 - 8 ianuarie 1997, Sydney, Australia

Organizatori:
Iron and Steel Society

"A 5-a Conferinta Internationala a zgurilor topite, fluxurilor si sarurilor"
Va trata structura, proprietatile fizice, termodinamice si de transport ale zgurilor, fluxurilor si sarurilor. De asemenea:
Cinetica reactiilor metal-zgura-gaz
Electrochimia la temperatura ridicata
Modele matematice si investigatii simulate pentru solutiile fluide
Interactiuni între materialele refractare si solutiile fluide
Utilizarea solutiilor fluide pentru tratamentul suprafetei

In: M.P.T. International, Germania, 1996

Sidex
Iron and Steel Complex of Galati
Manufactures and exports for you

Hot Rolled Flat Products
- Ordinary steel strips and plates for constructions
- Fine grained steel strips nad plates for welded constructions
- Atmospheric corrosion resistant steel strips and plates
- Shipbuilding steel plates
- High quality carbon steel strips and plates for machine building
- Steel plates for boilers and pressure vessels
- Steel strips and plates for cold bending and deep drawing
- Steel strips and plates for side bars and other parts with small bending radius
- Steel plates for mining equipment
- Stainless steel strips and plates and refractory steel for nuclear and aeronautical industry
- Steel strips and plates for automobile rims

Other Products
- Liquid and gas oxygen
- Liquid and gas nitrogen
- Liquid and gas argon
- Granulated blast-furnace slag
- Non-iron slag

Steel Semi-products
- Continuous cast or rolled slabs
- Continuous cast blooms
- Rolled billets
- Coke-chemical products
- Blast furnace coke
- Ferro-alloys coke
- Fine coke
- Coke-chemical ammonia sulphate
- Concentrated ammonia water
- Coal tar
- Technical ammonia
- Aromatic fractions
- Coke plant technic sulphur
- Pit coal tar
- Pit coal creosote for carbon black
- Coke-chemical absorption oil
- Phenolic fraction
- Crude anthracene
- Naphthalene
- Technical ferric sulphate
- Bitum

Cold Rolled Sheet
- Thin steel strips and sheets for cold formed shapes and welded pipes
- Sheets and strips for deep drawing
- Steel sheets and strips for car industry and ships

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!
str. Siderurgistilor 1, Galati 6200, Tel:036 43.19.00, Telex 51 257

Al VI-lea Colocviu international al sectiei internationale IVSS pentru evitarea accidentelor de munca si a bolilor profesionale în industria siderurgica si neferoasa

Barcelona
20-22 X '97

■ *Siguranta*
Sanatate la locul de munca
Competitivitate

Informarea nr. 1

Scopul

IVSS si, mai ales, sectiunea sa internationala pentru evitarea accidentelor de munca si a bolilor profesionale în industria siderurgica si neferoasa, promoveaza dezvoltarea masurilor pentru îmbunatatirea prevenirii acestora la nivelul international, în legatura cu managementul, organizarea si tehnologiile specifice.

În cadrul colocviului international nr. VI pentru evitarea accidentelor sunt invitate persoane din conducere, ingineri care se ocupa de problemele de siguranta în exploatare, medici specializati în medicina muncii, îndrumatori de personal, specialisti din diferitele ramuri ale industriei mari, mijlocii, pâna la exploatari foarte mari, reprezentanti ai partenerului social etc., la un schimb de experienta.

Temele principale

1. Management, organizare, control

- programe pentru siguranta si sanatate la locul de munca
- analiza riscurilor si încarcarii la locul de munca
- metode de evaluare
- evaluarea programelor - metodologie si îndrumari
- evaluarea riscurilor - metodologie si îndrumari
- audit-uri
- controlul proceselor de productie
- controlul produselor; siguranta produsului
- normare si siguranta
- managementul de calitate si siguranta

2. Exploatari mari si mijlocii

îndrumarea si sprijinirea exploatarilor mari si mijlocii în domeniul sigurantei si sanatatii la locul de munca.

3. Igiena muncii

- feroaliaje (FeMn, FeCr, FeSi etc.)
- degajari de praf în gropile de turnare continua
- materiale de formare si mase de comprimare în turnatorii
- fibre minerale
- riscuri pentru sanatate la prelucrarea suprafetelor (decapare, degresare, sablare, cromare, nichelare etc.)
- degajari de noxe gazoase la sudare
- riscuri cauzate de cleiuri industriale în industria metalurgica si prelucratoare
- câmpuri electromagnetice în industria aluminiului
- zgomot la constructia de rezervoare
- vatamari prin lucrari repetate (medicina muncii)

4. Alte probleme si solutii actuale

- prelucrarea directivelor europene
- noi metode de scolarizare
- lucrari pe contracte cu firme
- alte aspecte tehnice
- alte aspecte medicale

Organizatori

IVSS - Austria
APA - Spania

Locul manifestarii

Hotel ARTS - Barcelona - Spania

Termen

20-22 X '97

Limbi

Germana, engleza, franceza, spaniola

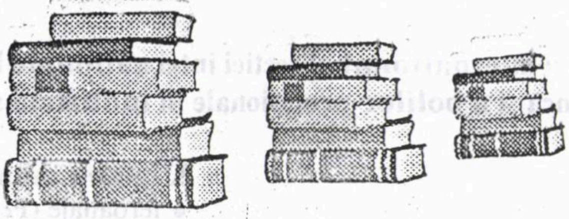
Anuntarea referatelor si posterelor

Pentru cel mai târziu 1 X 1996; utilizati formularul anexat la secretariat

Secretariatul APA

Echaide, nr. 4-E 20 005 San Sebastian, Spania, tel.: +34/42/421752; fax +34/43/42 91 32

CARTI NOI



Oberflächenfehler an Kaltgewalztem umbeschichtetem Feinblech
Defecte de suprafata la tablele subtiri laminate la rece si fara acoperiri
Ed. a II-a - 1996; 71 pag., 51 fig., DM = 54
Editat de Verlag Stahleisen GmbH
Postfach 105164 - Düsseldorf
Stahl und Eisen, 7/96, 94 pagini

RAFTURI METALICE
Rafturile metalice pentru palete, în ciuda aparentei lor simplicitati, cer o cunoastere speciala a profilelor formate la rece si a calculelor de structuri deformabile, iar utilizarea lor necesita importante precautii.
Aceasta brosura este sinteza documentelor stabilite în prealabil de catre CRAM, NRS si SIMMA si prezinta în mod sintetic masurile de prevedere care trebuie luate, atât la nivelul conceptiei si al constructiei, cât si la nivelul utilizarii.
La nivelul conceptiei, este amintit ca constructorul determina raftul pe baza caietului de sarcini al clientului sau si cu ajutorul regulilor de calcul stabilite de SIMMA si de principalele organisme de verificare.
Sunt evocate aleile de circulatie, amenajarea alveolelor, montarea, modificarea rafturilor existente.
În privinta utilizarii, cititorul va gasi masurile de prevedere, cum ar fi contributia si dispunerea sarcinilor, înaltimea la care se pune sarcina, conditiile de exploatare si mai ales întretinerea (stabilitatea rafturilor, starea dispozitivelor de ancorare, zavorârea, stâlpii de sustinere, balustrade, saboti de protectie, etc.).
Brosura, 21 x 29,7, 32 pagini
INRS, 30, rue Olivier-Noyev, 75680 Paris Cedex 4

ALTE LUCRARI

Controlul nedistructiv prin emisie acustica. Régis Tonya 10/79, 212 pag., DRET (Directia de Cercetari Studii si Tehnica), Biroul de Informatii Stiintifice, Documentare Stiintifica.

Desprafuire/Epurarea gazelor. Ghidul tehnicilor franceze. Uniclima/Agentia pentru calitatea Aerului, 1987, 163 pag. Editura Pyc. 254, rue de Vaugirard, 75740 Paris Cedex 15.

Mecanica rupturii. D.P. Mrànnay, 1995, 287 pag., Editura Physique, Z.I. de Courtaboeuf, 7, av. du Hoggar, BP. 112, 91944 Les Ulis Cedex

Ghidul pentru redactarea manualului de asigurare a calitatii. Centrul tehnic al Industriilor Mecanice/CETIM/GIMEF, 1995, 55 pag., CETIM, 52 av. Félix-Louat, BP. 67, 60304 Senlis Cedex

Impactul programelor comunitare de cercetare în Franta. Raport final pregatit pentru comisia Europeana. Philippe Larédo, 1995, 173 pag. Scoala de Mine de la Paris, 60, Bd. Saint-Michel, 75272 Paris Cedex 06

Influenta compozitiei sarjelor asupra solidificarii, structurii si proprietatilor mecanice ale fontelor GS si GL si în functie de indicele de maselotare A. Montovan 4, S. Parent-Simonim. Proiect realizat cu contractul dintre CTIF si International Pig Iron Secretariat/Düsseldorf, Germania, 1991, 3 brosuri CTIF

TEZE

Abordarea micromecanica a rezistentei la tractiune a compozitelor cu matrice metalica. Carbura de siliciu, titan si carbura de siliciu, aluminiu. Teza sustinuta la 7 martie 1995. Ludovic Malliex, 1995, 140 pag. Scoala Centrala de Arte si Meserii. Teza nr. 53, franceza

Comportarea la cald a aliajelor Al-Si-Mg. Teza prezentata pentru obtinerea titlului de Doctor al Institutului National Politehnic din Grenoble. Specialitatea: Stiinte si Tehnica Materialelor, sustinuta la 7 martie 1995. Hérvé Gehanno, 1995, 206 pag. Institutul National Politehnic din Grenoble, teza nr. 52, franceza

BREVETE

Nr. 2.724.128/94 106 19 INPI

Dispozitiv pentru a facilita scoaterea unei duze din orificiul de turnare al unui recipient de turnare a metalului lichid. Daussan si Compania France, 05/09/94, 10 pag.

Nr. 2.723.584/89 07684 INPI

Forme în carapace din ceramica si miezuri pentru turnarea metalelor reactive. Remet Corporation, US., 09/06/89, 28 pagini

Nr. 2.721.241/94 07413 INPI

Duza de turnare care contine o camasa interna capabila sa formeze un strat impermeabil la gaz si la procedeul de punere în opera. Vesuvius France SA, Franta 15/09/94, 14 pagini

Nr. 2.722.714/94 09143 INPI

Masina de format pentru realizarea pieselor formate sub presiune sau prin presiunea unui material si echipament destinat unor astfel de masini de format. P. Hugot, Franta, 21/07/94, 23 pagini

Nr. 2.720.306/95 04018 INPI

Masina de format sub presiune sau masina de forjat pentru firme (sau matrice) calibrate. Bühler, AG. Elvetia, 05/04/941, 15 pagini

Nr. 2.720.669/95 04633 INPI

Masina de format sub presiune. Bühler AG Elvetia, 19/04/95, 15 pagini

Nr. 2.720.016/95 05835 INPI

Material aliat destinat thixoformarii, procedeu pentru pregatirea unui material aliat semitopit, destinat thixoformarii si procedeul de thixoformare. Honda Giken Kogyo Kabushiki Kaisha, Japonia, 17/05/95, 152 pagini

Nr. 2.723.592/94 09953 INPI

Material compozit cu matrice intermetalica cu ductilitate si rezistenta la îmbatrânire ameliorate. Aerospatiale, Franta, 11/08/94, 14 pagini

Nr. 2.711.329/93 12440 INPI

Procedeu de formare a pieselor din fonta sau din orice alt metal având o temperatura de topire ridicata. Comisariatul Energiei Atomice, Fr/Otelariile din Hant Languedoc, Franta, 19/10/93, 13 pagini

Nr. 2.717.827/94 03604 INPI

Aliaj de aluminiu cu rezistenta înalta din scandium si procedeu de fabricare a acestui aliaj. J.P. Collin, Franta, 28/03/94, 21 pagini

Nr. 2.717.719/94 03609 INPI

Ameliorarea rezistentei la socuri termice a chiulaselor din aliaje de aluminiu solicitate în mod deosebit. C. Planchamp, Franta, 28/03/94, 9 pagini

Nr. 2.711.825/94 03351 INPI

Instalatie de racire controlata pentru tratamentul termic al pieselor metalice, între care calirea bainitica izoterma. Herve Hellio, Yves Hellio, Marc Landion, Franta, 22/03/94, 14 pagini

Nr. 0071.822. Ai 12440 Oficiul european pentru brevete, München

Forma pentru turnare de metale sau aliaje metalice si procedeu de agitare a baii. Deutsche ITT Industries GmbH, Hans-Bunte-Strasse 19, Postfach 840

TRADUCERI CTIF

BBF 64.1

Traducerea nr.T5011

Sinteza bibliografica anuala privind materialele de formare (urmarea nr.32), partea a 2-a; procedeu de formare cu nisipuri neargiloase, acoperiri, turnare în forme pline

Giesserei, nr.13, 26/06/95, 456-465 (15 p. în lb.franceza)

Strumps E

Trecere în revista a lucrarilor recente asupra materialelor de formare. Rezumat comparativ al principalelor procedee de formare în nisip nelegate cu argila, cu lianti organici si anorganici. Prototipare rapida. Acoperiri. Regenerarea nisipurilor vechi. Formare cu modele gazificabile.

BBF 64.2

Traducerea nr.T5012

Sinteza bibliografica anuala privind materialele de formare (urmarea nr.32). Prima parte: regenerarea materiilor prime si preparare, procedee de formare cu nisipuri argiloase.

Giesserei nr.21, 3/10/95, 798-803, (12 p. în lb.franceza)

Bruemmer E

Trecere în revista a lucrarilor recente privind materialele de formare. Constituenti de baza. Regenerarea: sisteme cu nisip unic, cu nisipuri amestecate. Nisipuri argiloase.

BBF 64.3

Traducerea nr.T5014

Sinteza bibliografica anuala privind materialele de formare (urmarea nr.32), partea a 3-a: metode de control, defecte de turnare datorate nisipului.

Giesserei, nr.22, 13/11/95, 835-839 (9 p. în lb.franceza)

Bruemmer E

Trecere în revista a lucrarilor recente consacrate materialelor de formare. Tehnici de control al nisipurilor de formare. Sisteme automatizate de preparare si control al nisipurilor de formare. Defecte de formare: origini, prevenire, remedii.

BREVETE FRANCEZE DISPONIBILE ÎN BIBLIOTECA

BBF 64.4

2.722-120 (94 08692) - 8 iulie 1994

Procedeu si dispozitiv de separare a particulelor feromagnetice ale unui amestec care contine astfel de particule. Întreprinderile Raoul Lenoir

BBF 64.5

2.722.714 (94 09143) - 21 iulie 1994

Masina de formare pentru realizarea de piese formate sub presare sau prin împingerea unui material si echipament destinat unor astfel de masini de formare.

Hugot Pierre

BBF 64.6

2.723.584 (89 07686) - 9 iunie 1989

Forme în carapace ceramica si miezuri pentru turnarea metalelor reactive.

Corporatia Remet

BBF 64.7

2.723.592 (94 09953) - 11 august 1994

Material compozit cu matrice intermetalica cu ductilitate si rezistenta ameliorate la îmbatrânire.

Aerospatiala

FONTE

BBF 64.8

Productia de angrenaje de foarte mari dimensiuni, din fonta G.S.

Giesserei-Praxis, 25/01/96 (1, 2 p. 8-17, 2 fig., 3 tab.)

Graham P.S.

Principalele etape ale realizarii de angrenaje foarte mari (de la 3 la 31 m diametru), din fonta G.S. perlitica pentru concasoare. Punctele vizate sunt: nuante de fonta utilizata si tratamente termice, operatiunile de formare si turnare, compozitie chimica dorita, proprietatile mecanice în stare bruta de turnare si dupa tratament termic, controalele de calitate si receptie, operatiunile de asamblare prin sudare.

BBF 64.9

Studiul capacitatii de amortizare a fontelor G.S.
Metallurgical and Materials Transactions A, 11/95, 26, 11 (p.2785-2790, 8.réf., 9 fig., 1 tab. (engleza))
Carpenter, H., Stuch, E., Salzbrenner R.

Evaluarea capacitatii de amortizare a mai multor fonte G.S. feritice care se diferentiaza prin marime si numarul de sferoide, în functie de urmatorii parametri experimentali: amplitudinea de deformare, temperatura de încercare cuprinsa între -100°C si +100°C si câmpul magnetic. Principalele surse de amortizare sunt: depasarea dislocarilor în grafit si amortizarea magnetomecanica în ferita. Studiul unei posibile corelatii între amortizarea masurata si tenacitatea (rezistenta) la ruptura a materialelor din fonta G.S. (nici o corelatie nu a fost stabilita).

Comparatie cu un otel format.

BBF 64.10

Influenta austenitei asupra stabilitatii termice si proprietatilor de oboseala a fontelor GS bainitice.
Beijing (China), 24-29/09/95. Lucrarile celui de al 61-lea Congres Mondial de Turnatorie
Nuorinen J.J., Chen C.

Stabilitatea dimensionala la temperaturi înalte si proprietatile de oboseala ale fontelor GS la calire etajata bainitica (ADI). Studiul a trei tipuri de fonta ADI care au suferit tratamente termice si de suprafata diferite. Lungimea barelor de încercare este masurata inainte si dupa o serie de încalziri si raciri alternate, continuturile în austenita si duritatile Brinell sunt determinate si microstructurile examinate. Aplicarea metodei Taguchi la interpretarea rezultatelor arata importanta unui control strict al continuturilor de Mo si Ni si a duratei tratamentului bainitic. Un continut ridicat în austenita amelioreaza proprietatile de oboseala

BBF 64.11

Modulul lui Young al fontelor grafitice
Beijing (China) 24-29/09/95. Lucrarile celui de al 61-lea Congres Mondial de Turnatorie
Fang L.Y., Metylopp K.E., Voigt R.C., Loper C.R.Jr.

Factori specifici care influenteaza determinarea modulului lui Young în cazul fontelor grafitice. Definirea modulului lui Young. Masurarea sa prin metoda acustica. Probleme specifice fontelor grafitice, in special nonlinearitatea portiunii initiale a curbei efort-deformare. Motive (cauze) de natura metalurgica ale comportamentului fontelor grafitice: solutiile de continuitate ale matritei metalice generate de grafit (lamelar sau sferoidal): forma, marimea si distributia grafitului. Crearea notiunii de "modul de utilizare", distincta fata de cea a modulului Young original.

BBF 64.12

Studiul caracteristicilor structurale ale fontelor GS aliate cu Mn-Ni-Cu de tip ADI prin microscopie electronica cu transmisie. Oamenii si turnatoria, ianuarie-februarie '96, nr.261/262, p.21 - Beijing (China), 24/09/95. Lucrarile celui de al 61-lea Congres Mondial de Turnatorie.
Schissler, J.M., Liu, Y.C., Chobant, J.P.

Punerea în evidenta, la microscopul electronic cu transmisie, a influentei elementelor de aliere asupra caracteristicilor mecanice ale diferitelor tipuri de fonte ADI. Efectul de aditionare al Mn si Ni asupra cineticii transformarii bainitice, asupra marimii acelor de ferita si asupra randamentului celei de a doua etape de reactie. Nici o urma de carbura, nici în celula de ferita, nici în austenita, în decursul primei etape a reactiei bainitice. Cazul fontei nealiate: existenta unei silico-carburi observate dupa 70 de minute de mentinere izoterma la 380°C. Cazul fontelor aliate: timpul de începere al precipitarii carburilor este mult mai mare (consecinta asupra proprietatilor mecanice). Alt rezultat: manganul poate ridica procentul fazei de austenita îmbogatita cu carbon si de aici rezulta o ameliorare a ductilitatii.

BBF 64.13

Coeficientul de activitate al bismutului si plumbului într-o fonta saturata cu carbon. Masurarea solubilitatii Bi între 1443 si 1773 K si a solubilitatii Pb între 1473 si 1923 K în baile de fonta care contin între 4,4 si 5% C. Încercari de eliminare a Bi si Pb cu ajutorul unui flux de $CaO\text{-}CaF_2$. Doar Bi poate fi extras astfel. Pb se elimina usor prin evaporare.

BBF 64.14

Proprietatile mecanice ale fontelor GS care au fost supuse unui tratament bainitic partial.
Cast Metals, 1995, 8, 4 (p.193-194, 1 fig., 1 tab. (engl.))
Massone, I., Baieri, R., Moncada, O., Sikora, J.

Încercari de fonte GS care au fost supuse unui tratament bainitic partial. Limitele la obtinerea de fonte GS bainitice (ADI) integrale. Încercari de producere a fontelor GS partial bainitice si încercari mecanice. Productia de bare de încercare si de blocuri în Y (ASTM A 395), pe baza unei fonte cu 3,5

C - 2,4 Si - 0,31 Mn - 0,98 Cu - 0,47 Ni - 0,19 Mo. Încercari de tractiune si examinarea microstructurilor. Rezultatele arata urmatoarele: valorile de rezistenta ale unei fonte ADI partiale sunt net inferioare celor ale unei ADI integrale, dar corespund exigentelor celui mai înalt tip ASTM de fonta GS (nu ADI), aceste valori sunt cu atât mai ridicate cu cât proportia de perlita este mai mare.

BBF 64.15

Formarea de carburi într-o fonta bainitica în cursul unui tratament prelungit si al presiunilor de tractiune la temperaturi înalte.

Cast Metals, 1995, 8,4 (p.195-204, 24 rez., 1 fig., 1 tab. (engl.))

Shieh, C., S., Lui, T., S., Chen, L., H., Lin, W., T.

Mecanismul de formare a carbunilor într-o fonta GS bainitica (ADI), sub actiunea combinata a tratamentului termic si a presiunilor de tractiune. Studiul unei fonte ADI la 3,6% C si 2,4% Si supusa unui tratament termic prelungit, timp de 94 de ore, la 643 K si la eforturi de tractiune într-o gama de temperaturi cuprinsa între 513-873 K. Carburile formate în functie de acesti parametri sunt $Fe_{2,5}C$, Fe_6C, Fe_3C, Fe_2C, Fe_7C_3 si $Fe_{2,4-3}C$. Examinarea microstructurilor în diferite stadii ale tratamentului bainitic si în functie de conditiile de tractiune.

BBF 64.16

Procesul de deformare a fontelor GS sub actiunea tractiunii, între 500-900°C.

Cast Metals, 1995, 8,4 (p.211-216, 10 fig., 2 tab. (engl.))

Chong, C., P., Lui, T., S., Chen, L., H.

Deformarea fontelor GS la presiuni la temperaturi înalte. Încercari la tractiune între 500-900°C a trei fonte GS la 3,5% C continând 2,1-2,8% Si si respectiv 3,9% Si. Comportamentul fontei în functie de temperatura de încercare, de viteza de deformare, de continutul de siliciu. Studiul microstructurilor. Observarea fenomenului de recristalizare dinamica la peste 700°C.

OTELURI

BBF 64.17

Încercari de tratament bainitic al otelurilor turnate, aliate cu siliciu.

Beijing (China), 24-29/09/95. Lucrarile celui de al 61-lea Congres Mondial de Turnatorie, 1995. TB-3, (p.347-357, 9 ref., 8 fig., 5 tab. (engl.), G.I.F.(5))

Santos, H.

Încercari de tratament de calire bainitica etajata pentru un otel turnat cu continut ridicat de siliciu. Elaborarea unui otel cu continut de carbon (0,6-0,7%) apropiat de cel al unei matrite de fonta ADI, continând 2,5% Si, la care se adauga 1% Cu si 0,5% Mn. Epruvetele sunt supuse unui tratament termic ulterior, menit sa reduca duritatea lor excesiva (330 HV) si sa omogenizeze compozitia lor chimica. Încercari la tractiune si la socuri. Masurari ale duritatii. Studiu microstructural. Rezultatele permit sa se spere în directia unei dezvoltari a otelurilor cu rezistenta foarte mare. S-au putut atinge valori de 1750 MPa pentru rezistenta la tractiune.

BBF 64.18

Eliminarea incluziunilor de otel lichid prin filtrare si tratament cu sare.

Cast Metals, 1995, 8,4 (p.217-223, 9 ref., 8 fig., 4 tab. (engl.))

Singh, I., B., Chakraharti, A., K.

Aplicatia separata sau asociata a tehnicilor de filtrare si de tratament cu clorura de sodiu pentru eliminarea incluziunilor în oteluri. Încercari pe un otel slab aliat cu Ni-Cr si pe un otel Hadfield (peste 10% Mn). Utilizarea filtrelor din spuma de alumina de 20, 30 sau 40 ppi (pori pe tol linear). Turnarea de bare si studiul esantioanelor cu analizorul de imagine. Mecanismul "efectului prajitura" în cursul filtrarii. Cele mai bune rezultate sunt obtinute asociind tratamentul baii cu NaCl si filtrarea cu filtru de 30 ppi.

ALIAJE FEROASE

BBF 64.19

Progrese recente în realizarea magnetilor permanenti pseudobobinari pe baza de fier.

International Materials Reviews, 1995, 40, 4 (p.137-148, 52 ref., 6 fig., 4 tab. (engl.))

Cadieu, F., I.

Punerea la punct a aliajelor pseudobobinare pe baza de fier cu proprietati magnetice permanente. Studiu cristalografic. Magnetizare si anizotropie. Densitati de energie magnetica a magnetilor permanenti pseudobobinari pe baza de Fe.

ALIAJE DE ALUMINIU

BBF 64.20

Efectele continutului de Be si Fe asupra rezistentei la ruptura la deformarea plana a aliajelor A 357.
Metallurgical and Materials Transactions A, 11/95, 26.11 (p.2937- 2945, 15 ref., 9 fig., 5 tab. (engl.))
Tan, J., H., Lee, I., L., Lin, J., L.

Efectele Be asupra microstructurii si proprietatilor mecanice ale aliajelor Al-Si-Mg A 357 cu diferite continuturi de Fe (de la 0,01 la 0,15%) turnate în cochilie. Informatii asupra cineticii si cantitatii de precipitate de Mg_2Si dupa analiza calorimetrica diferentiala si masurarile conductivitatii electrice. Examenul metalografic, încercari de duritate, calorimetrie diferentiala, masurare a conductivitatii electrice, încercari de tractiune si determinarea rezistentei la ruptura la deformarea plana, pentru a studia efectele Be, Fe si Mg asupra comportamentului la precipitarea Mg_2Si pentru a examina fazele cu fier si particulele de siliciu eutectic. Scopul studiului îl constituie obtinerea de aliaje rezistente la ruptura, la deformarea plana si stabilirea unei relatii între raportul taietura/limita de elasticitate si factorul de intensitate al presiunii critice KIC.

BBF 64.21

Aliaj Al cu continut redus de Fe pentru turnatoria sub presiune.
Foundry M&T 03/95, 123, 3 (p.18-20, 3 fig., 2 tab. (engl.))
Miske, J., C., Frenke, A., J.

Bune proprietati mecanice si suprimarea problemelor legate de lipire cu noul aliaj Silafont-36 (Sf-36), pus la punct de Aluminium Rheinfelden (Germania) si folosit de Audi, în special pentru nodurile sasiu-carcasa la Audi A8. Recapitularea caracteristicilor de alungire, limita a elasticitatii în functie de compozitia chimica (cel mai bun compromis Si, Mn, Mg cu sau fara modificarea Sr, cu sau fara supunerea la tratament termic). Formarea-forjarea aliajului este în studiu.

BBF 64.22

Aluminiu, automobil si mediu
Matériaux & Techniques 10/95, 10-11, (p.28-32, 1 fig., 1 tab., fotografii (franceza))
De Gelas, B., Dugois, J., P.

Constructia de automobile: studiul consecintelor folosirii aluminiului pentru mediul ambiant, având în vedere toate fazele de viata ale unui vehicul. Avantajele folosirii aluminiului din punct de vedere al câstigului de greutate (piese turnate, extrudate, table laminate), de prelucrare, de rezistenta la coroziune si de reciclare. Determinarea consumurilor de energie si a emisiilor de CO_2 legate de fabricarea unei chiulase din aliaj de aluminiu (comparativ cu fonta). Consecinta asupra mediului: prezent si viitor.

BBF 64.23

Conductibilitatea electrica a aliajelor formate A-S7G.
Zeitschrift Metallkunde, 01/96, 87, 1, (p.45-50, 14 ref., 9 fig., 3 tab. (germana))
Högerl, J., Lipowsky, H., Kroll, S., Tensi, H., M.

Folosirea masurarii conductibilitatii electrice drept criteriu de calitate a aliajelor formate A-S7G. Studiul influentei continutului de Mg, a parametrilor de solidificare si a caracteristicilor structurale asupra conductibilitatii electrice a aliajului. Masurarea conductibilitatii electrice a epruvetelor la trei tipuri de A-S7G continând 0,17; 0,33 si respectiv 0,60% Mg si turnate în nisip. Masuratorile se fac pe structuri brute de turnare. Definirea unei valori limita a conductibilitatii electrice permite un control calitativ al aliajului.

BBF 64.24

Studiul matematic al parametrilor de analiza termica pentru evaluarea potentialului de germinare a aliajului A-S7G.
Beijing (China), 24-29/09/95. Lucrarile celui de al 61-lea Congres Mondial de Turnatorie, (p.359-369, mem.TB-6,4 ref., 8 fig., 1 tab. (engl.), (g.I.F./5))
Bekaert, F., Wettinck, E.

Analiza termica, mijloc de evaluare a potentialului de germinare (capacitate de afinare) a bailor de aliaj A-S7G. Dezvoltarea unui logicial care permite analiza curbelor de analiza termica. Studiul statistic al corelarii dintre parametrii de analiza termica si potentialul de germinare.

Prezenta titanului sau a borului nu garanteaza efectul de afinare. Capacitatea de afinare a "aliajelor-mama" ternare AlTiB este superioara celei a aliajelor binare AlTi. Afinarea nu pare sa amelioreze proprietatile mecanice ale aliajului A-S7G.

BBF 64.25

Influenta caracteristicilor metalului asupra capacitatii de turnare a aliajelor de aluminiu formate.
Cast Metals, 1995, 8,4, (p.225-252, 144 ref., 8 fig., 4 tab. (engl.))

Taylor, J., A.

Influenta factorilor relativi la metal asupra capacitatii de turnare a aliajelor de turnatorie de tip Al-Si. Analiza sistematica si aprofundata a caracteristicilor privind metalul si a influentei lor asupra proprietatilor de turnare: compozitia chimica, continutul de hidrogen, tendinta de oxidare, prezenta incluziunilor, reducerea de volum total, intervalul de solidificare, conditiile de crestere dendritica, formarea de faze intermetalice, alimentarea spatiilor interdendritice, modul de solidificare a eutecticului.

BBF 64.26

Influenta unui tratament de modificare cu strontiu asupra caracteristicilor de rezistenta ale unui aliaj de aluminiu, turnat sub presiune, de tipul $AlSi_9Cu_3$.
Giesserei, 09/02/96, 4 (p.18-24, 16 ref., 9 fig., 8 tab. (engl.))
Parton, D., P., Kearns, M., A., Klein, F.

Efectul unui tratament de modificare cu strontiu asupra caracteristicilor mecanice ale unui aliaj de aluminiu cu 9% Si si 3% Cu, turnat sub presiune. Turnarea de epruvete de tractiune pe masina cu camera rece orizontala pornind de la un metal modificat prin adaosul R 120 ppm de Sr. Încercari de tractiune pe epruvete având sectiunea de 5-12 mm, de forma bruta si îmbatrânite artificial. Tratamentul de modificare creste rezistenta la tractiune, în special la piesele brute de turnare si cu sectiune groasa, reduce dispersia valorilor si diminueaza porozitatea.

ALIAJE DE MAGNEZIU

BBF 64.27

Evolutii tehnologice si economice ale aliajelor de magneziu.
Giesserei-Praxis, 25/01/96, 1-2, (p.24-31, 21 ref., 12 fig.(germ.))
Albright, D., L.

Aliajele de magneziu formate: directii de dezvoltare, debusee. Evolutia nevoilor industriei automobilelor în domeniul pieselor turnate sub presiune pe plan international. Progresele obtinute în domeniul proprietatilor de turnare, rezistenta la deformare plastica. Dezvoltarea tehnicilor de tixoturnare si de formare- forjare. Reciclarea deseurilor de magneziu. Bilanturi ecologice. Sectoare în curs de dezvoltare pentru utilizarea magneziului. Principalele aliaje folosite. Proprietati cerute. Noi posibilitati de a fabrica piese turnate sub presiune, cu pereti subtiri si suprafata mare (elemente de caroserie).

BBF 64.28

Conditii de fuziune a aliajelor magneziu-litiu.
Cast Metals, 1995, 8,4, (p.205-210, 20 ref., 2 fig., 3 tab., apendix (engl.))
Singh, R., K., Sudhakar, B., Chakravorty, C., R., Tiwari, S., N.

Fuziunea aliajelor Mg-Li; tehnica, parametri, precautii. Elaborarea de aliaje experimentale Mg-Li-Al cu continut de 4-10% Li si 1,5% Al prin fuziune separata de "aliaje-mama" Mg/Mg-Al si Li, respectiv sub flux $MgCl_2 + KCl + MgO + CaF_2$ si $LiCl + LiF$, apoi amestecul celor doua. Importanta timpului de mentinere asupra compozitiei chi. .ce a baii. Relatia dintre pierderile de Li, absorbtia de impuritati de catre baie si fenomenele fizico-chimice care se produc în timpul fuziunii. Alegerea fluxului este convenabila. Se recomanda folosirea de creuzete din otel inoxidabil (AlSi304L) pentru fuziunea Li si din otel moale pentru fuziunea Mg. Timpul de mentinere trebuie sa fie mai mic de 5 minute.

ALIAJE DE CUPRU

BBF 64.29

Influenta unui tratament de calire si revenire asupra structurii si duritatii cuproaluminiumurilor eterogene.
Metall 01/96.1, (p.44-49, 19 ref., 15 fig., 7 tab. (germ.))
Horn-Samodelkin, G., Winkel, G., Ruehl, I.

Influenta parametrilor de tratament de calire si revenire asupra microstructurii si duritatii cuproaluminiumurilor continând Ni, Fe, Mn, Zn în proportii diferite. Epruvetele, turnate în nisip, au fost tratate la 950°C/1 ora/H_2O, apoi revenite, dupa caz, între 250-600°C/1/2 ora/H_2O. Studiul comparativ al epruvetelor brute de turnare si tratate termic, în functie de compozitia lor chimica si de temperatura de revenire aleasa.

SCURTE STIRI

■ *Stiti sa vindeti în Europa?*

Rezultatele anchetei desfasurate cu destinatarii celei de a 13-a editii a Europages (1996) aduc clarificari interesante în privinta atitudinii de cautare a furnizorilor de catre întreprinderile europene. Este descris si modul în care acesti furnizori pot atrage si pot forma o clientela europeana. Rezulta urmatoarele:

— sunt vizati, în primul rând:
  - fabricantii, distribuitorii si negociatorii de import-export, mai degraba, decât prestatorii de servicii care sunt mai putini în strainatate;
  - întreprinderile cu peste 50 de salariati;
  - tarile limitrofe, în special daca este vorba despre tari occidentale mici din Europa de Nord;

— atunci când primiti o cerere de informatii sau o cerere de oferta:
  - sansele dvs. sunt mari, pentru ca întreprinderile care cumpara nu va pun în situatia de concurenta, în medie, decât cu 4 sau 5 alti potentiali furnizori;
  - fiti atent la fax-ul dvs., pentru ca el este instrumentul principal pentru luari de contact;
  - sa aveti la dispozitie o documentatie - daca este posibil în mai multe limbi - asupra întreprinderii, a produselor, serviciilor si preturilor dvs. De obicei, primele contacte au ca scop sa obtina un catalog sau o documentatie;

— pentru a vinde în afara frontierelor tarii dvs., trebuie sa fiti competitivi ca pret, dar si:
  - sa valorificati calitatea produselor dvs. (criteriu tot atât de important ca si preturile);
  - sa aratati caracterul specific si noutatea produselor dvs.;
  - sa insistati asupra mijloacelor dvs. logistice, în special pentru a convinge întreprinderile din nordul Europei;

— pentru a va face cunoscuti, trebuie sa fiti prezenti la târguri, saloane profesionale, fara a uita anuarele.

■ *Noi demersuri pentru cresterea randamentului unei centrale electrice*

Înlocuirea echipamentului turbinelor cu palete mobile mai bine concepute va permite sa creasca randamentul si sa se reduca timpii morti la o centrala hidroelectrica din Saint-Laurent, Canada.

Destinate unui numar de 12 din cele 16 grupe generatoare, cele 12 noi palete din otel, proiectate cu calculatorul, vor fi din aliaj J91540 reprezentând o greutate totala de 432 t.

■ *AFIM + GIMEF = GAMOP*

L'AFIM si GIMEF (Grupul Francez al Industriilor transformatoare a Metalelor în Foi subtiri - sectia Utilaje) au creat asociatia GAMOP (Grupul Francez al Asociatiilor de Formare si Utilaje de Presare), pentru a desfasura actiuni comune în trei domenii: scolarizare si relatii cu Educatia nationala, reprezentare internationala, prezenta la saloanele profesionale.

Aceasta apropiere este motivata prin similitudinile dintre profesiunile legate de formare si de utilajele de presa: clienti si furnizori comuni, structuri identice de scolarizare, similitudine a necesitatilor de evolutie în calitate si de dimensiune a întreprinderilor. Nu trebuie uitate exemplele de întreprinderi care exercita ambele meserii.

■ *Tehnologii economice si curate*

ADEME, Agentia de Mediu pentru Controlul Energiei organizeaza pentru a treia oara Trofeul Tehnologiilor Economice si Curate. Acest concurs se adreseaza întreprinderilor industriale sau comerciale care au aplicat, în ultimii trei ani, un procedeu sau un echipament industrial inovator sau au realizat investitii pentru a reduce consumurile de energie primara si poluarea. Depunerea dosarelor de candidatura se va face înainte de 12 iulie 1996.

Contact: Ademe - tel. (1) 47 65 20 00 sau 31615 ADEME

■ *Numeroase echipamente MTPS pentru BTF si metalurgie*

Industriile MTPS si-au continuat cresterea în 1995 cu un ritm inferior totusi celui din 1994 (+ 6,9%, fata de 17,9%) si fara ca productia sa-si regaseasca nivelul de referinta din 1990 (reculul ramâne de 20%).

Cifra de afaceri s-a ridicat astfel la 16,7 miliarde franci anul trecut, cu o progresie de 12,2% a facturarilor în franci curenti pe piata nationala si o crestere de 4,5% a vânzarilor în strainatate.

Aceasta evolutie globala pozitiva mascheaza în realitate variatiile diferentiate ale celor doua mari familii de echipamente de specialitate. Materialele

pentru BTP, sub influenta masinilor de lucrari publice, si-au continuat lansarea, cu o crestere de 9,7% (+18,4 în Franta, + 6,3 la export). Invers, echipamentele pentru metalurgie, sub influenta materialelor pentru siderurgie, au scazut cu 5% (-6,7% pentru piata interna si - 4% pentru vânzari în exterior).

Stiati ca... numarul utilizatorilor de INTERNET este estimat la 35 milioane?

Conform editiei 94 a "Gale Directory of Databases", anuarul bancilor de date, exista 5300 banci de date ASCII în lume (fata de 5183 în 1993), produse de 2232 producatori, gazduiti de 822 sisteme. Mai mult de jumatate sunt de origine americana si un sfert de origine europeana.

Cât despre CD-ROM, "The CD-ROM Directory" '94 publicat de societatea engleza TEPL si semnaleaza 5503 titluri în lume, produse de 3800 întreprinderi, 63% din titluri vin din America de Nord si 28,5% din Europa (din care 36% Anglia si 11% Franta).

Sursa: **Fonderie - Fondeur D'aujourd'hui**, 155, mai 1996

CIDMET Centrul de Informare si Documentare pentru Metalurgie

Str. Mendeleev 21-25,
sector 1
70 168 BUCURESTI
tel.: 659 49 90
fax: 3124278, 3124276

SIDEROM - CIDMET *editeaza o serie de publicatii care se transmit firmelor din domeniul metalurgiei si constructiilor de masini din România si din alte tari.*

Produsele si tehnologiile, consultanta si asistenta tehnica oferite de firma dumneavoastra pot beneficia de publicitate în materialele periodice pe care le editam si difuzam, cum sunt:

- *Revista Metalurgia*
- *Buletin de Informare Documentara*
- *Informatii din metalurgia mondiala*
- *Sumare din reviste straine de specialitate*
- *Noutati din metalurgie*
- *Indicatori tehnico-economici*

CID

Sumare din reviste est-vest
Diverse publicatii
Traduceri
Carti de vizita
Formularistica de birou

MET

Metalurgia
Catalogage de produse
Prospecte
Buletin de informare documentara
Sinteze documentare
Indicatori tehnico-economici
Noutati din metalurgie
Informatii din metalurgia mondiala

In cazul în care doriti sa va facem publicitate va rugam:
- sa ne transmiteti materialul pentru reclama în forma pe care o doriti (fotografii, diapozitive color, text, machete etc.);
- sa transmiteti suma corespunzatoare publicarii reclamelor dorite la BCR SMB 301520201 Bucuresti

Va stam la dispozitie pentru comunicarea tarifelor actuale

AM NOTAT PENTRU DUMNEAVOASTRA

■ *Curatare cu laser*

1. Pus la punct initial pentru aplicatii legate de restaurarea monumentelor istorice si a operelor de arta - folosit în prezent pentru restaurarea fatadelor catedralei din Amiens - procedeul de curatare cu laser, Laserblast, cunoaste un important avânt în domeniul industrial, în special în sectorul forme si utilaje.

Acest procedeu se bazeaza pe o reactie fotomecanica indusa prin interactiunea dintre un fascicul laser de mare putere instantanee si un strat poluant (grasime, ulei, oxidare, vopsele, lacuri, reziduuri de ardere).

Impulsul luminos transforma stratul superficial din zona de curatat într-o plasma foarte comprimata. Din diminuarea tensiunii, aceasta genereaza o unda de soc si înlatura astfel poluantii de suportul pe care s-au fixat. Fasciculul laser este vehiculat printr-o fibra optica pe o lungime maxima curenta, care poate atinge 20 m. La impactul pe obiectul de curatat, diametrul sau este reglabil de la 3 la 11 mm.

Procedeul si-a gasit aplicatia în siderurgie, în special la curatarea utilajelor metalice (dezoxidare) de forme complexe si foarte închise (forme din industria materialelor plastice, a cauciucului, a sticlariei...). Se pare chiar ca, în cazul decaparii formelor din otel, rezulta un efect secundar de neutralizare. Laserblast este folosit de asemenea, cu succes în pregatirea si decaparea pieselor (dezoxidare, degresare), care trebuie sa fie supuse unui tratament de suprafata (depozit sub vid, de exemplu).

În turnatorie, s-a început aplicarea pentru curatarea utilajelor. Comparativ cu metodele clasice (razuirea manuala, decapanti si solventi din comert, sablare, agitarea de bile de sticla sau de zapada carbonica (metoda criogenica, ultrasunete). Laserblast prezinta numeroase avantaje:

- respectarea suprafetei (nu exista actiune abraziva sau corosiva);
- respectarea mediului ambiant (fara solventi);
- curatarea posibila "in situ" (fara demontare, spre deosebire de unele metode traditionale).

Este un procedeu care se dovedeste deci mai putin poluant, mai putin zgomotos si mai ieftin decât solutiile propuse în prezent prin criogenie. Cu titlu informativ, costul orar de exploatare a unui Laserblast (model 50) revine la aproximativ 15 F/ora.

Pe planul securitatii, nu trebuie luata nici o masura de precautie, cu exceptia unor ochelari speciali care trebuie purtati de operatori.

O întâlnire-demonstratie a procedeului s-a tinut la CTIF, la statiunea noastra de încercari de la Sèvres. Am putut constata ca:

- nu exista probleme pentru a întrerupe oxidarea, depunerile de agent de scoatere din forme sau grafit natural, reziduurile de nisip ars sau polimerizat pe modele sau cutii cu miezuri metalice;
- curatarea utilajelor din lemn se face fara a îndeparta lacul sau vopseaua. Daca se doreste sa se decapeze acoperirea pentru a se restaura modelele vechi, este suficient sa ne încadram în parametrii de reglare Laserblast;
- curatarea utilajelor din rasini se dovedeste a fi mai delicata (riscuri de reactie fotochimice).

Tipuri de prestari posibile: vânzare, locatie sau interventie în uzina.

■ *Analizori cu raze X*

2. Asociind spectrometrul FX (fluorescenta de raze X) ARL 8600S pentru controlul calitatii la un sistem de difractie X integrat pentru analiza specifica a bailor de electroliza, este posibil sa se efectueze - cu un singur instrument - analiza de baza pentru materiile prime, cum ar fi bauxita, argila si alumina si sa se determine fazele din baia electrolitica, cum ar fi AlF_3 excedentar, CaF_2 si alumina alfa).

Aparatul ARL 8600S "Total Aluminium X-Ray Analyser", este adaptabil ca forma, în functie de aplicatia clientului. De exemplu, analiza de rutina a materiilor prime pentru oxizii cei mai importanti se poate face simultan, cu 8 sau 9 monocromatori, în timp ce sistemul de difractie X asigura controlul baii. Daca aplicatia necesita o anumita suplete pentru a face fata exigentelor viitoare, se poate adauga un gonometru FX pentru a acoperi secvential elementele Be pâna la U.

■ *Reducerea timpului de proiectare - conceptie*

3. Programul Romax Designer (conceput pentru mai multi utilizatori pentru o aceeasi aplicatie sau functie) permite accelerarea proiectarii cutiilor de viteza, a transmisiilor, motoarelor electrice, pompelor si a altor masini rotative.

Un sistem stiintific preia automat toate functiile curente de proiectare, desen, analiza a factorilor de functionare.

În loc sa se deseneze piesele pe ecran, se recurge la functiunile tehnice. Soft-ul este instruit în privinta structurii, functiunilor si randamentului masinilor rotative care permit realizarea de modele care sa

respecte cel mai bine specificatiile. Formele pot fi modificate sau manevrate dupa dorința, orice modificare de desen fiind facuta automat de catre software. Aceasta prezința în plus avantajul de a realiza în acelasi timp toate piesele masinii si de a le integra.

O baza de date încorporata permite sa se impuna standardele în vigoare (ISO, AGMA). Alte exigente, cum ar fi normele de întreprindere, se pot adauga daca este cazul bazei de date.

Programul functioneaza pe microcalculator compatibil IBM, folosind programul Windows NT sau 3.11 si cu minimum 12 megaocteti de memorie RAM. El este folosit fie pentru ansamblul sistemelor de transmisie, fie pentru elemente sau piese individuale. Dialogul cu software se face doar în limba engleza.

4. O societate suedeza a obtinut un brevet european pentru Rational Coil Slitting System (RCSS). Acest sistem permite depistarea metalelor în industriile siderurgica si a aluminiului. Timpul pentru schimbarea uneltelor poate fi redus la trei minute, oferind o ameliorare a conditiilor de lucru.

Echipamentul este format în principal dintr-un dispozitiv dotat cu încarcator de instalatie de utilaj rotativ. Sistemul poate functiona manual sau cu robot (tip cu brat sau cadru).

Încarcatorul de instalatie este dotat cu 4 perechi de axe care permit încarcarea în avans a utilajului de despicare care se potriveste (este adecvat) cu urmatorul program de lucru, instrumentul folosit înaintând catre un încarcator de instalatie gol. Noul set de instrumente este pivotat în fata pâna la mandrina dispozitivului de despicare. Instrumentele de pe încarcator pot fi înlocuite manual sau automat. Dupa aceasta setul de instrumente este fixat pe mandrina cu un sistem hidraulic, fara sa se recurga la buloane.

Dupa opinia fabricantului, echipamentul brevetat amelioreaza conditiile de lucru si uneltele grele se ridica mai putin. Riscul selectiei unui instrument incorect sau defectiuni în cursul încarcarii cu instrumente va fi redus la minimum.

■ *Realizarea de prototipuri si utilaje*

5. Productia de utilaje mari si de forme pune probleme dificile de rezolvat. Cu cât blocul este mai mare, cu atât are tendinta de a se deforma în cursul folosirii si fabricarii. Pentru a evita acest obstacol "Mass Casting" Ureol face apel la un sistem de formare din rezina poliuretan cu activitate slaba si contractie redusa, care serveste nu numai la producerea de unelte de mari dimensiuni dar si pentru a turna piese mari într-o singura operatiune.

Sistemul foloseste poliuretan cu doua elemente componente, care poate fi folosit asociat cu o sarcina special adaptata, care permite sa se faca turnari de mari dimensiuni. Se poate adauga, de asemenea, sarja pentru a schimba viscozitatea amestecului. Stabilitatea exceptionala a acestora garanteaza exactitatea si precizia prototipurilor, oricât ar fi ele de complexe si indiferent de dimensiuni.

Sistemul "Mass Casting" Ureol este potrivit pentru un mare numar de aplicatii din sectorul automobile, aeronautica, transporturi, turnatorie si ceramica.

Acest procedeu este folosit pentru a produce urmatoarele piese: placi pentru modele de turnatorie, unelte pentru formare sub vid, forme negative si accesorii, forme de mari dimensiuni.

Pentru modele de turnare, Ureol va avea aceleasi performante ca si metalul, fiind mai ieftin si mai usor de lucrat.

Sursa: Fonderie Fondeur, D'aujourd'hui, Franta, nr. 155, 1996

SIDEX TRADING
GALATI ROMANIA

Strada Domnească nr. 118, 6200 Galați, ROMÂNIA

Tel.: +40 36 460499 / 460880 / 460855

Fax: +40 36 460900, Telex: 51302 sidex r

ANUNT

Datele conjuncturale obisnuite de aici nu sunt deocamdata disponibile de la "Statistisches Bundesamt" si "Wirtschavereinigung Stahl", deoarece au intervenit modificari în sistemul de indici dupa trecerea pe baza 1991 = 100. Împartirea pe ramuri economice valabila pâna la finele anului 1994 se va schimba. Statisticile vor fi facute comparabile în cadrul Uniunii Europene.

Transformarea va fi probabil încheiata în 1-2 luni. Dupa aceasta, tabelele prelucrate si adaptate dupa noul model vor fi publicate.

...În acest context publicatia CIDMET "Indicatori tehnico-economici" va aparea cu întârziere.

Productia mondiala de otel brut

Mai 1996

Tara	Productia în mai 1996, mii tone	variatia '96/95, %	Productia totala	
			Ian-Mai 1996, mii tone	Variatie '96/95, %
Austria	393	-12,4	1900	-11,3
Belgia	867	-19,4	4553	-11,8
Danemarca	75 E	+7,1	347	+3,9
Finlanda	204	-21,7	1328	+8,8
Franta	1511	-7,0	7215	-9,0
Germania	3190	-13,3	16230	-10,1
Grecia	90 E	-1,1	428	+4,6
Irlanda	33	+29,2	154	+8,2
Italia	2159	-16,2	10830	-10,7
Luxemburg	207	-14,3	1069	-0,6
Olanda	558	-3,6	2548	-6,3
Portugalia	65	+8,3	331	-2,3
Spania	1200	-10,8	5291	-11,3
Suedia	472	-1,5	2274	-0,4
Marea Britanie	1620	+4,2	7445	-1,7
Total Uniunea Europeana	12644	-10,4	61943	-8,5
Croatia	4 E	±0,0	20	+11,1
Macedonia	3 E	±0,0	15	+108,5
Norvegia	32	-15,8	220	+6,8
Slovenia	29	-16,5	156	-16,4
Turcia	1080 E	-3,7	5194	-4,0
Iugoslavia[1)]	65	+583,6	150	+161,5
Total Europa de Vest	13857	-9,5	67698	-8,0
Bulgaria	200 E	-16,6	964	-16,0
	580 E	+0,3	2841	-5,4
Ungaria	170 E	±0,0	773	+4,0
Polonia	960 E	-1,6	4733	-1,6
România	560	-0,7	2187	-20,2
Republica Slovacia	340	+4,3	1634	-6,8
Europa de Est	2810	-1,5	13132	-7,5

0	1	2	3	4
Belarus	75 E	+27,1	346	+14,2
Kazahstan	290 E	+18,9	1430	+6,1
Federatia Rusa	4350 E	-5,8	20488	-5,7
Ucraina	1830 E	-15,1	8790	-6,7
Uzbekistan	45 E	+114,3	208	+110,1
Uniunea Statelor Independente	6590	-7,1	31262	-5,0
Azerbaijan	5 E	+26,0	10	+0,0
Georgia	5 E	-44,4	31	-13,9
Moldova	50 E	-10,7	252	+0,4
Canada	1260	-3,7	6138	-1,4
Salvador	3 E	+87,5	100	+13,8
Cuba	22 E	+59,4	15	+30,1
Mexic	1070 E	+5,4	5375	+9,9
Trinidad si Tobago	60 E	-9,6	310	+3,7
Statele Unite	7990	+1,1	39871	+1,0
Argentina	360 E	+18,1	1646	+17,7
Brazilia	1950	-6,2	9889	-3,8
Chile	100 E	+2,7	481	+1,7
Columbia	65 E	+3,2	291	-1,3
Peru	40 E	-8,0	206	-12,0
Venezuela	355 E	+29,9	1668	+5,9
Ecuador[2)]	12 E	-2,4	49	-13,2
Algeria	60 E	-14,3	318	-11,2
Egipt	230 E	-6,1	1161	-0,1
Libia	90 E	+94,7	388	-1,5
Africa de Sud	653	-10,8	3282	-4,0
Tunisia	16	-10,6	77	-12,2
Zimbabwe	20 E	+11,1	83	-10,8
Iran	473	+17,0	2133	-2,6
Quatar	52	+11,0	265	+4,9
Arabia Saudita	223	+3,6	1110	+5,5
China	8280	+0,9	40538	+3,5
India	1930 E	+12,7	9273	+5,7
Japonia	8413	-6,9	40523	-6,4
Coreea de Sud	3414	+10,6	16461	+9,4
Taiwan	1030 E	+11,3	5006	+15,4
Australia	709	+2,9	3505	+1,9
Noua Zeelanda	87	+33,2	346	+5,4
Toate cele 66 tari	62285	-2,7	302910	-2,2

E - apreciat; 1) Serbia si Muntenegrul; 2) Ecuador, Paraguay si Uruguay
* Dupa IISI - Bruxelles

Germania[1]
Productia de otel

Aprilie 1996

Produsul	Productia pe luna		Productia totala	
	aprilie 1996, mil t	variatie '96/'95, %	Ian-aprilie 1996, mil t	variatie '96/'95, %
Otel brut total	3317,6	-7,9	13040,2	-9,2
- otel de convertizor	2424,7	-12,4	9578,1	-12,6
- otel electric	892,9	+7,1	3462,0	+1,2
Laminate la cald	2717,2	-4,1	10580,0	-12,1
- banda lata la cald	1589,6	-3,0	6075,3	-13,0
- banda otel	57,0	+9,6	234,3	-6,6
- tabla laminata la cald	207,5	-17,1	847,1	-16,0
- platbanda	11,1	+19,4	40,6	-18,0
- sârma laminata	448,4	-3,4	1712,4	-10,2
- otel beton în bare	111,8	+32,5	454,7	+13,7
- otel lat si alte bare	79,1	-15,3	306,3	-22,1
- profile	38,1	-24,9	172,5	-22,7
- profile grele[2]	152,8	-6,6	644,8	-12,2
- material de constructie	21,7	+14,2	91,9	+12,9
Tevi total	270,5	-0,5	1101,7	-9,4
- tevi fara sudura	85,1	-11,2	384,5	-9,0
- tevi sudate	122,1	+6,9	455,1	-8,4
- tevi de precizie[3]	63,3	-5,5	261,5	-11,5
Otel laminat cu prelucrare ulterioara				
- table de ambalaje[4]	77,9	-9,4	323,3	+24,7
- zincat electrolitic	117,4	+5,9	438,8	-6,9
- zincat la cald	267,3	+3,7	1085,3	-3,6
- tabla cu acoperire organica	37,8	-26,7	134,9	-24,7
Piese forjate[5]	67,1	+53,5	222,4	+16,4

1) Germania total
2) travesrse cu talpa lata, otel format, produse pentru pereti de sustinere (palplanse)
3) fara sudura si sudate
4) tabla si banda alba, tabla zincata si table benzi cromate special (ECCS)
5) produse presate si forjate
Dupa Statistiches Bundesamt

NOUTATI DIN TRECUT

ZILELE ANIVERSARII SIDERURGICE IN TRIMESTRUL al II-lea 1996

Aceasta trecere în revista are în vedere evenimente care, pentru perioada 1 aprilie până la 30 iunie 1996, au avut loc în trecut cu un numar de ani divizibil cu 25 dar minimum cu 50 ani în urma. Din viata unor oameni deosebiti, se mentioneaza în primul rând aniversarea a 50 de ani de la moarte si a 100 ani de la nastere [1].

La 1 aprilie 1871 August Thyssen a realizat înregistrarea la autoritatile de resort a laminorului sau Bandeisenwalzwerk Thyssen und Co în Styrum lânga Mülheim (Ruhr). Foarte curând a început construirea unei instalatii de pudlaj si a laminorului, asa încât la 1 octombrie 1871 noua fabrica a putut fi data în exploatare (fig.1).

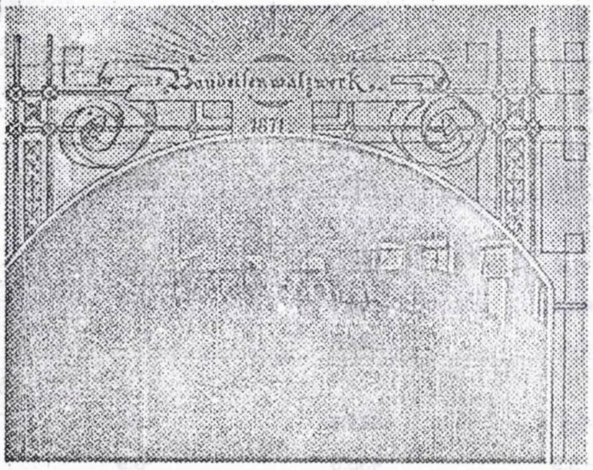


Fig. 1

Laminorul de banda Thyssen und Co., înfiintat în 1871 [2]

Pâna în 1874 au mai aparut înca trei laminoare de banda. În 1878 întreprinderea a început productia de tevi (tevi sudate prin suprapunere). În 1882 ea a fost extinsa cu o otelarie Siemens-Martin, o instalatie de zincare si un laminor de tabla.

La 7 mai 1846 s-a nascut în Trier, Johann Philipp Fischer. Dupa formarea sa la Academia pentru industrie si minerit din Berlin si dupa o scurta activitate la Uzina Siderurgica Dillinger si la laminorul lui Karl Stein în Wehbach (Sieg), el a devenit în 1872, asistent pentru pudlaj si laminoare la uzina Phoenix din orasul Ruhr. Ca sef al laminoarelor de aici, el a reluat din 1880 laminarea sinelor cu rile, începuta de Franz Frendenberg. Pentru aceasta el a renuntat la calibrul de presare folosind o rola de presiune asezata transversal.

La 9 mai 1796 s-a nascut în Gotha, Karl Joseph Meyer. Ca editor (Institutul bibliografic) el a creat între 1839 si 1855 un lexicon de conversatie în 55 volume. Mai putin cunoscuta este contributia sa la dezvoltarea cailor ferate. Dupa primirea unei concesiuni pentru deschiderea si exploatarea unor zacaminte de carbune si minereu de fier în Sachsen-Meiningen, el a înfiintat în 1845 Compania Germana pentru sine de cale ferata. Prin aceasta se urmarea realizarea independentei constructiei de cai ferate fata de lucrarile din strainatate.

La 19 mai 1896 s-a nascut în Luxemburg Eduard Houdremont. Dupa studierea siderurgiei si absolvirea scolii tehnice superioare din Berlin, si activitatea sa la Krefelder Stahlwerke AG, urmeaza mutarea sa în 1926 la firma Fried Krupp din Essen. Aici el creeaza o organizatie pentru controlul productiei si elaborarea de noi produse la firma Krupp. Interesul sau deosebit s-a manifestat în raporturile dintre procesele de productie, prelucrare si tratamente termice. În anul 1945, ca membru al Directorului si împuternicit general al firmei el a trebuit sa renunte la activitatea sa cu "Manualul pentru oteluri speciale"; el a lasat dupa el o lucrare de referinta foarte apreciata. Foarte merituoase au fost si prelegerile sale ca profesor onorific la Aachen precum si activitatea sa ca presedinte al Comitetului pentru studiul materialelor din cadrul Uniunii Siderurgistilor Germani. În 1954 i s-a acordat medalia comemorativa Karl Lueg.

La 1 iunie 1921 a murit la Berlin Frantz Richard Eichloff (fig.2). Dupa ce a avut functii de conducere începând cu anul 1888 la uzina Phoenix din Escherweilerane si la Societatea Grillo, Funke & Co. din Scholke, el a proiectat împreuna cu Paul Heroult pentru Societatea Elektrostahl întemeiata în anul 1905 la Remscheid Hasten, primul cuptor electric cu arc pentru elaborarea otelului, sigur în exploatare.

Fig. 2

Franz Richard Eichloff (1859-1921)

Acest cuptor cu o capacitate de 600 pâna la 700 kg a fost folosit de el în anul urmator pentru prima oara la elaborarea otelului, la uzinele Glocken-Stahlwerken, anterior Richard Lindberg. El si-a încheiat activitatea sa profesionala la catedra pentru siderurgie la Academia de mine din Berlin.

La 2 iunie 1796 s-a nascut la Burtscheid, lânga Aachen, Konrod Gustav Pastor. Trimis în Anglia în anul 1822 de catre cumnatul sau John Cockerill, el a studiat acolo construirea masinilor cu abur si producerea otelului turnat. Dupa întoarcerea sa, el a construit la Seraing lânga Lüttich primele furnale si otelarii ale firmei Cockerill.

La 7 iunie 1896 s-a nascut la Düsseldorf Paul Hubert Inden. Dupa studii si absolvirea scolii tehnice superioare din Berlin- Charlottenburg, el s-a ocupat, în timpul sederii sale timp de treizeci de ani în Statele Unite ale Americii, cu productia de tevi sudate la cald dupa procedeul Fretz-Moon pe care l-a introdus la firma Deutche Röhrenwerke AG din Mülheim (Ruhr) dupa întoarcerea sa în anul 1931. Din anul 1948 a avut loc sub conducerea sa la grupa de lucru Düsseldorf a întreprinderii, reconstruirea unei linii de laminare pe dorn si construirea unui laminor Stiefel. Din anul 1947 pâna în 1953 el a condus comitetul pentru laminoare din cadrul Uniunii Siderurgistilor Germani. El si-a încheiat în anul 1963 activitatea sa de peste 40 de ani în cadrul întreprinderii ca împuternicit general tehnic al uzinelor Phoenix-Rheinrohr AG, Vereinigte Hütten-und Röhrenwerker.

La 12 iunie 1821 s-a nascut la Minden (Westfalia) Louis Baare. Din anul 1854 el a condus timp de 40 de ani în calitate de director general concernul Bochumer Verein für Bergbon und Gusstohlfabrikation. În acest timp întreprinderea a capatat un renume deosebit în productia de sine de cale ferata, boghiuri si alte ansamble pentru calea ferata, ca si multe alte produse din otel turnat. În anul 1870 el a luat pozitie în numele industriei din Rheinland-Westfalia în favoarea introducerii de taxe vamale de protectie. Tot de la el au pornit stimulente pentru construirea si introducerea asigurariior sociale germane.

Günther Baahoff, Hilden

Sursa: **Stahl und Eisen**, Germania, 1996, nr.1

Este societatea Dvs. în masura sa
ţină pasul cu tehnologiile moderne?

Cereti imediat materialele editate
de CIDMET - SIDEROM

PENTRU A FI INFORMAT

PUBLICATII ALE FIRMELOR

● **Furnitura DIDIER pentru cuptoarele electrice cu arc pe curent continuu,** 16 p., lb. germana

Publicatia firmei descrie diferitele sisteme ale furnizorilor pentru cuptoarele electrice cu arc pe curent continuu, care se deosebesc numai prin executia electrodului de masa. Desenele schematice explica aceasta. Mai departe se prezinta produsele refractare elaborate de DIDIER pentru folosirea în diferitele sisteme.

● **ANSALDO INDUSTRIA S.P.A.,** 46 p., lb. engleza

În aceasta brosura ilustrata se prezinta Firma Ansaldo Industria S.P.A. Întreprinderea produce printre altele sisteme de actionare si de automatizare pentru industria fierului si otelului sau convertizoare statice pentru metalurgia neferoasa. Se prezinta structura întreprinderii iar lista de referinte evidentiaza câmpul larg de activitate.

● **.EUMUCO/HASENCLEVER - prelucrare masiva,** 8 p., lb. germana

Firmele Eumuco si Hasenclever au fuzionat în anul 1995 într-o întreprindere comuna. Publicatia firmei da informatii despre paleta de livrare a noii întreprinderi pentru forjarea în matrita, forjarea libera si pentru laminarea inelara ca si despre marcile produselor.

● **LUC - Tehnologie înalta în poliuretan,** 26 p., lb. germana, engleza, franceza, olandeza

LUC este o întreprindere care s-a specializat în producerea si prelucrarea de elastomeri din poliuretan (POR) care se întaresc la cald în special pentru acoperirea cilindrilor, rolelor si rotilor, de exemplu pentru industria siderurgica si în producerea de articole de diferite forme. Se dau datele tehnice ale produselor.

● **Sistem de produse S + P pentru marcari prin sisteme de coloane,** 16 p., lb. germana

Firma Seild + Partner s-a consacrat marcarii de marfuri si servicii si s-a dedicat problemei de integrare completa a marcarii în instalatiile de prelucrare a datelor. În plus, etichetele oferite de S + P au calitatile cele mai diverse, pentru a îndeplini cerintele formulate.

● **HKO - Competenta la cel mai înalt nivel,** 12 p., lb. germana

HKO s-a specializat în folosirea industriala a produselor rezistente la caldura si izolante, cu evitarea riscurilor în ceea ce priveste sanatatea. Întreprinderea ofera o bogata paleta de textile tehnice valoroase, pentru protectia la temperaturi înalte, pâna peste 1200°C. Produsele exista sub forma de fire, fibre, tesaturi etc.

● **GHH - BORSIG Turbomasini GmbH,** 6 p., lb. germana

Firmele MAN Gutehoffnungshütte AG Oferhausen si Deutsche Babcock - Borsig AG Berlin au înfiintat la 1 martie 1996 noua companie GHH-Borsig Turbomasini GmbH cu sediul în Oberhausen. Gama de oferte a noii firme cuprinde compresoare axiale, radiale si cu mai multe axe, turbine cu gaz, expandoare radiale si multe altele.

● **Lista de stocuri - Masini Teutenberg,** 18 p., lb. germana, engleza, franceza, italiana

Firma Masini Teutenberg s-a specializat în comertul cu masini si instalatii de mâna a doua pentru laminoare, uzine de semifabricate si tragatorii. Lista de stocuri cuprinde printre altele masini de tras pentru sârma, bare si tevi, masini auxiliare pentru tragatorii, foarfeci si ferastrae, masini de îndreptat pentru sârma, bare si tevi, instalatii de laminare si de presare.

● **Rezistenta la coroziune atmosferica a otelurilor inox,** 16 p., lb. germana

Brosura descrie printre altele influenta atmosferei asupra otelurilor inox, alegerea sorturilor adecvate de oteluri aliate- inox, pentru folosirea în constructii la diferite conditii de mediu, de exemplu în zone rurale sau urbane, ca si pentru otelurile feritice inoxidabile cu 10-15% Cr în tehnica transporturilor si a vehiculelor.

● **Electropolizarea si polizarea otelurilor inoxidabile,** 14 p., lb. germana

Pentru utilizarile speciale ale otelurilor aliate inox suprafetele polizate poseda proprietati optime. Brosura - ce poate fi obtinuta gratuit - informeaza detaliat despre electropolizare si polizare mecanica. Ea contine indicatii despre influentele ce trebuie avute în vedere referitor la materiale si la piese executate din acestea, ce tratamente ar putea fi necesare si cum influenteaza diferitele procedee asupra rezultatelor.

● **Program industrial - tehnica sudurii,** 37 p., lb. germana

Noul program pentru tehnica sudurii si aparate de taiat pentru sudura sub gaz de protectie cuprinde seria de aparate de sudura MIG/MAG, o instalatie compacta de sudura MIG/MAG/WIG/Electrod, aparate de sudura WIG, ca si noua instalatie de sudura în pozitie verticala Verticon, cu comanda prin procesor. Catalogul mai cuprinde instalatii de sudura cu electrod si instalatii de taiere cu plasma.

● **Materiale pentru ungere la rece si de separare,** 6 p., lb. germana

Pliantul informeaza despre proprietatile si utilizarile produselor din programul de fabricatie

pentru mijloacele de ungere la rece amestecabile sau neamestecabile cu apa, pentru strunjire, taiere la ferastrau, slefuire, tragere si stantare. În plus, se prezinta medii de separare fara silicon pentru tehnica sudurii, ca si accesorii si medii pentru curatire.

● **Lipirea în teorie si practica,** 463 p., lb. germana

Pentru a compensa deficitul de informatie, mai mare ca oricând, în tehnica lipirii, corporatia Loctite prezinta Manualul de proiectare de nivel mondial, ca lucrare de referinta în a 5-a editie. Se prezinta cunostintele de baza, diversele domenii de utilizare si datele tehnice ale materiilor pentru lipire, ca si oferta pentru tehnica aplicarii si dozarii. Manualul mondial de proiectare se poate obtine contra sumei de 25 DM.

● **Debavurarea manuala rationala,** 10 p., lb. germana

Catalogul prezinta programul complet de fabricatie al sculelor manuale Shakiv pentru debavurarea exterioara si interioara, cu denumirea tipului, numarul de comanda si pretul unitar. Sârmele pot fi executate în functie de materialul de prelucrat si de timpul de uzura solicitat, din HSS sau metal dur, si pot fi acoperite cu TiN, respectiv cu diamant.

CIDMET
Centrul de Informare si Documentare pentru Metalurgie

Str. Mendeleev 21-25,
sector 1
70 168 BUCURESTI
tel.: 659 49 90
fax: 3124278, 3124276

SIDEROM - CIDMET editeaza o serie de publicatii care se transmit firmelor din domeniul metalurgiei si constructiilor de masini din România si din alte tari.

Produsele si tehnologiile, consultanta si asistenta tehnica oferite de firma dumneavoastra pot beneficia de publicitate în materialele periodice pe care le editam si difuzam, cum sunt:

- Revista Metalurgia
- Buletin de Informare Documentara
- Informatii din metalurgia mondiala
- Sumare din reviste straine de specialitate
- Noutati din metalurgie
- Indicatori tehnico-economici

CID

Sumare din reviste est-vest
Diverse publicatii
Traduceri
Carti de vizita
Formularistica de birou

MET

Metalurgia
Cataloage de produse
Prospecte
Buletin de informare documentara
Sinteze documentare
Indicatori tehnico-economici
Noutati din metalurgie
Informatii din metalurgia mondiala

In cazul în care doriti sa va facem publicitate va rugam:
- sa ne transmiteti materialul pentru reclama în forma pe care o doriti (fotografii, diapozitive color, text, machete etc.);
- sa transmiteti suma corespunzatoare publicarii reclamelor dorite la BCR SMB 3015.20.201 Bucuresti

Va stam la dispozitie
pentru comunicarea tarifelor actuale

20 bi-mu Milano 3-8 octombrie 1996

Un salon devenit eveniment

Între 3-8 octombrie 1996 Târgul de la Milano va gazdui cea de a 2- a editie a bi-mu, salonul care reprezinta la fiecare doi ani ceea ce întreaga lume propune în materie de masini-unelte, roboti, sisteme de automatizare si toate produsele auxiliare (CN, echipamente, accesorii, componente). O întâlnire care, în timp si-a sporit continutul si importanta în asemenea masura încât este supranumita "modiala anilor pari", ceea ce denota clar rolul câstigar de bi-mu în fata constructorilor si beneficiarilor din toate colturile lumii. bi-mu este capabil sa prezinte "cifre" cu care putine alte manifestari din domeniu se pot mândri. Ultima editie a gazduit 1121 expozanti reprezentând peste 2000 de constructori din întreaga lume. Suprafata ocupata de standuri acopera cca 85000 m^2. Numarul total de vizitatori a atins peste 100000 persoane, dintre care 4000 agenti si reprezentanti si 10000 beneficiari straini. La aceste cifre recente trebuie adaugate datele viitorului imediat; cea de a 20-a aniversare coincide, într-adevar cu schimbarea consumului de piata si în special a pietei italiene (4285 miliarde lire în anul 1996, 4617 în anul 1997), careia constructorii îi raspund "rezolvând problemele", oferind masini capabile sa amelioreze competitivitatea produselor pe care trebuie sa le realizeze.

La cea de a 20-a aniversare, bi-mu este deci gata sa joace rolul de vitrina a inovatiilor, pe care constructorii si utilizatorii din întreaga lume i l-au atribuit. Acest rol va fi si mai accentuat, dat fiind ca SFORTEC, QUALITY BRIDGE si al 27-lea ISIR au loc în acelasi timp; aceste manifestari completeaza cea de a 20-a editie a bi-mu, astfel încât Salonul de la Târgul din Milano, din 3-8 octombrie 1996 sa fie evenimentul cel mai important al anului pentru industria manufacturiera internationala.

Pentru a va lansa pe o piata
cu produsele Dvs., trebuie
sa va informati temeinic.

Cereti imediat materialele
editate de CIDMET - SIDEROM
pentru a fi informat

SOCIETATEA COMERCIALA

"INTFOR-S.A." GALATI

Str.Portului nr.157 - Galati - 6200

Telefon: **036/460766, 036/462400,** *Telefax:* **036/460766**

Telex: **51224**

PRODUCE SI LIVREAZA ÎN MOD CURENT:

TABLA LAMINATA LA CALD, grosimi 0,5-4,0 mm,din diverse calitati de otel:

- otel carbon de uz general;
- otel carbon de calitate;
- otel slab aliat,aliat si înalt aliat;
- otel de scule;
- otel inoxidabil.

TABLA ZINCATA

BANDA SI TABLA ELECTROZINCATA

TABLA CUTATA NEAGRA SAU ZINCATA

PROFILE FORMATE LA RECE (U,L,C,T,Z,TM etc.)

TEVI PROFILATE

PRODUSE DE UZ CASNIC SI GOSPODARESC:

- canistre;
- tevi;
- lopeti;
- sape;
- pubele gunoi etc.

CONSTRUCTII METALICE DIVERSE:

- paturi;
- panouri garduri ornamentale;
- balustrade;
- containere resturi menajere;
- pavele pardoseli;
- boxpaleti etc.

LIVRAM LA PRETURI AVANTAJOASE:

pe baza de **C.E.C. oricarui agent economic de stat sau privatizat.**

cu plata **in numerar,** *prin magazinul propriu,* **oricarei persoane particulare.**

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax: 01/3120446

INDUSTRIA SÂRMEI S.A.

Str.Laminoristilor 145 Câmpia Turzii 3351 ROMÂNIA
Tel.064-368661...368667; 064-432210; 064-432173; 064-432174; 064-432663
Telex: 31282; 31711; Fax 064-368044; 064-432665; 064-432664; 064-432666
Cont 301538001 B.C. TURDA Cod fiscal 199710, Cod SIRUES 776940

S.C. INDUSTRIA SÂRMEI S.A. CÂMPIA TURZII este continuarea Uzinelor Industria Sârmei S.A., fondata în anul 1920 ca societate anonima

Pe parcursul celor peste 75 ani de existenta, întreprinderea a devenit cel mai mare producator de sârme si produse din sârma din România si din estul Europei.

Astazi produce si exporta în peste 40 de tari din Europa, America, Africa, Asia si Oceania o larga gama de sârme si produse din sârma, cum ar fi:

- cabluri de tracțiune	- drag ropes
- conductori electrici	- electric loads
- cuie	- nails
- electrozi pentru sudură	- welding electrodes
- flux pentru sudură	- welding flux
- oțel calibrat în bare și colaci	- calibrated steel in bars and coils
- profile laminate	- rolled profiles
- sârmă pentru cuie	- nail wire
- sârmă pentru sudură	- welding wire
- sârmă ghimpată	- barbed wire
- sârmă zincată	- galvanised wire
- sârmă pentru talon auto	- bead wire
- sârmă pentru beton precomprimat	- prestressed concrete wire
- toron pentru beton precomprimat	- prestressed concrete strand

CALITATEA PRODUSELOR NOASTRE ESTE CONFORMA CU NORMELE INTERNATIONALE.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/312 04 47, 659 50 60; Telex: 11515;
Fax: 01/312 04 46

ORSZÁGOS KÖZPONT 1883 MŰSZAKI INFORMÁCIÓS ÉS KÖNYVTÁR

METALURGIA

Revistă lunară editată de SIDEROM S.A.
1996
ISSN 0461 - 9579

E3280
FF
8 000000 240637
(11)

ABROM
S.A. BÂRLAD
Str. Gr. Ignat nr. 3
Telefon: 035/415440
Director: 035/416440
Fax: 034/119996
Telex: 21735IPPBd

ABROM S.A. BÂRLAD

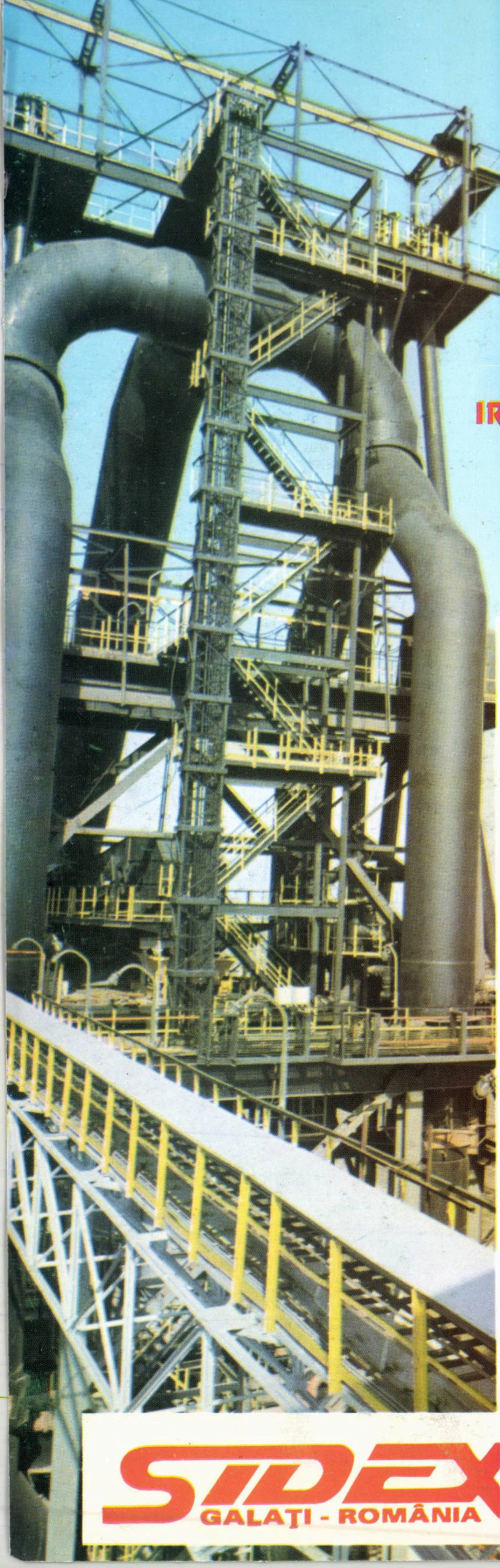
manufactures grinding wheels with vitrified bond under TYROLIT AUSTRIA licence, in accordance with International Organisation for Standardisation (I.S.O.) and the Federation of European Producers of Abrasive Products (F.E.P.A.) for all kinds of grinding operation on most materials:

- External cylindrical grinding
- Centerless grinding
- Internal grinding
- Surface grinding
- Tool grinding
- Roughing and snagging
- Glass grinding
- Crankshaft and camshaft grinding
- Spring grinding
- Roll grinding
- Saw sharpening
- Gear grinding
- Thread grinding
- Fine grinding-polishing

ABROM S.A. BÂRLAD

produce corpuri abrazive cu liant ceramic, licență TYROLIT, conform I.S.O. (International Organisation for Standardisation) și F.E.P.A. (Federation of European Producers of Abrasive Products) pentru toate operațiunile de rectificare a celor mai diverse materiale:

- Rectificare cilindrică exterioară
- Rectificare fără centre
- Rectificare interioară
- Rectificare plană
- Rectificare scule
- Degroșare și șlefuire
- Rectificare sticlă
- Rectificare arbori cotiți și axe cu camă
- Rectificare arcuri
- Rectificare role și bile rulmenți
- Ascuțire fierăstraie
- Rectificare roți dințate
- Rectificare filete
- Superfinisare



Sidex

IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI

IMPORTANT MANUFACTURER OF FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS

Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra

Sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald

As following:

Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets

Destinate:

Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

For:

Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)

A life experience on the steel market and many friends in the steel bussines!

1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA

Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

[library stamp]

INFORMATII DIN METALURGIA MONDIALA

In: Stahl und Eisen, Germania, nr.7, 1995

THYSSEN STAHL MONTEAZA la Bruckhausen o noua instalatie de turnare continua, pentru producerea de brame cu grosimea de 215 mm si latimea de 1800-2000 mm. Bramele vor fi turnate la diferite latimi si vor fi taiate continuu,longitudinal. Livreaza SMS Schloemann - Siemag AG.

Noua masina de turnare este de tip cu fir curb, dupa cristalizator; pe ea vor fi turnate oteluri cu continut ridicat de siliciu pentru table electrotehnice, cu granule orientate si neorientate, otelui cu grad înalt de puritate pentru table subtiri si oteluri cu continut ridicat de carbon (pâna la 1%).

Capul masinii este alcatuit din: cristalizor, segmentul de îndoire si sistemul de oscilare si este executat de SMS într-o constructie usoara bazata pe tehnologia CSP de turnare a bramelor subtiri.

Noul cristalizor va fi echipat cu un sistem electromagnetic de control al debitului (EMFC) pentru reglarea conditiilor de curgere a otelului. Pentru a se asigura o buna suprafata si în cazul sortimentelor de otel dificile, sistemul de oscilatie este echipat cu o actionare servohidraulica paralela care permite orice miscare de oscilare periodica a cristalizorului, astfel încât parametrii de turnare sa poata fi adoptati conditiilor.

Masina de turnare este echipata cu un sistem de racire secundara dinamica, dupa un model dezvoltat de SMS, permitând obtinerea unor conditii de racire adaptate întregului sortiment de oteluri.

Instalatia va intra în functiune la mijlocul anului 1996, dupa o perioada de livrari de 15 luni. Montajul se va face foarte repede: oprirea instalatiei vechi, în luna iulie 1996 si pornirea instalatiei noi, dupa 28 zile.

UZINELE DOFASCO - HAMILTON - CANADA, care dispune în prezent de 4 furnale, 3 convertizoare cu oxigen, 3 cuptoare electrice cu arc, o instalatie de turnare continua pentru brame cu doua fire si doua laminoare de banda lata la cald, urmeaza sa construiasca o noua otelarie.

În cadrul unui program de investitii în valoare de 600 mil. dolari canadieni, se urmareste eliminarea necorelarii între productia de semifabricate si capacitatea de banda la cald, cauzata de iesirea din functie a laminorului de semifabricate.

Dofasco a contractat din primavara anului 1995 - livrarea de catre firmele Voest Alphine Linz si Pittsburg, împreuna cu Fuchs System Technik, a echipamentelor pentru elaborarea si turnarea continua a otelului. Acestea cuprind: un cuptor electric cu arc de 165 t, cu doua creuzete, un cuptor-oala de 165 t, instalatii de desprafuire, echipamente pentru gospodaria de feroaliaje si adaosuri, împreuna cu o instalatie cu un fir, de turnare continua pentru brame de 216 mm grosime si cu latimi de 740-1600 mm.

În acest fel, productia totala de otel va creste cu 450000 t.

În noul cuptor electric se vor utiliza cca 30% fonta lichida de la furnale, pentru a preîntâmpina pretul-mereu în crestere al fierului vechi.

Se apreciaza ca noul complex va intra în functiune în toamna anului 1996.

POSCO - (POHANG IRON and St.Corp.) - Coreea de Sud urmeaza sa construiasca în combinatul Kwangyang un al cincilea furnal, independent de lucrarile în curs la instalatia Corex, care intra în functiune la finele anului 1995.

Pentru miniotelaria actualmente în constructie Posco a comandat firmei Manessmann-Demag Hüttentechnik o instalatie de metalurgie secundara (VTD/OB) de 130 tone, care va garanta continuturi foarte mici de C, S, si N în otelurile tratate. Instalatia va fi extinsa (cu doua oale si doua grupuri de pompe de vacuum) pentru 50 de sarje/zi, corespunzator unei productii anuale de 2 mil.t.otel pentru banda la cald si la rece.

Corelat cu instalatia de tratare în vacuum, otelul va fi turnat pe doua instalatii de turnare continua a bramelor subtiri (dupa tehnologia CSP) livrate de firma Mannesmann - Demag. Totodata, Posco a comandat firmei LOI - Thermprocess extinderea instalatiei de recoacere a tablelor în cuptoare - clopot.

HANBO STEEL - COREEA DE SUD, care construieste la Asan Bay un mare complex pentru produse plate, bazat pe tehnologia CSF de turnare directa a bramelor subtiri, a lansat în primavara anului 1995 noi comenzi pentru laminorul de benzi la rece preconizat.

SMS Schloemann-Demag AG, care este si coordonatorul consortiului european ce livreaza si monteaza instalatiile, va realiza o instalatie cu plata de decapare/laminare la rece, pentru o capacitate anuala de 1,55 mil.t.

Instalatia de decapare foarte moderna, cu reglarea prin calculator a concentratiei baii în functie de temperatura, de calitatea materialului, de dimensiunea si viteza benzii functioneaza cu consum de energie si cu viteze pâna la 240 m/min. Este livrata de KCH Keramchemie si Ruthner.

Laminorul tandem de benzi la rece are cinci caje, dintre care patru sunt de tip "quatro", iar ultima este cu sase valturi. Sunt echipate cu sisteme moderne de control si de reglare a planitatii si grosimii. Diametrele valturilor de lucru sunt de 560 mm la cajele 1-4 si de 460 la caja 5. Materialul initial, cu grosimea de 1,2-6,0 mm, se reduce la 0,25-3,2 mm.

latimea benzii este de 600-1890 mm. Viteza de laminare maxima este de 1200 m/min.

Livrarea cuprinde si o caja de relaminare "quatro" cu capacitatea de 500000 t/an, cu dimenisunea valturilor egala cu cea a liniei tandem.

Instalatia CSP pentru turnarea continua si pentru laminarea bramelor subtiri livrata de SMS, va intra în functiune la mijlocul anului 1995.

Pentru otelaria nr.3, firma Vacmetal Gesellschaft für Vakuum Metallurgie va livra echipamente si tehnologie pentru doua grupuri: RD - KTB; instalatia va trata sarje de 200 t, iar fiecare instalatie va lucra împreuna cu un cuptor electric, un cuptor oala si o instalatie de turnare continua. Punerea în functiune a instalatiei RD-KTB este preconizata pentru inceputul anului 1997.

INFORMATII SCURTE

In: Sthal und Eisen, Germania, nr.2, 1995

Principalii producatori de tevi din Rusia intentioneaza sa preia în colaborarea cu :Gazprom" - întreprinderea de stat pentru productia de gaz-natural, executia de tevi speciale pentru sectorul de gaze naturale.

La noul proiect din luna octombrie, anul 1994 participa uzinele de tevi Celiabinsk si Viksun împreuna cu "A.O. Nosta" si "RAO Gazprom". Urmeaza a fi modernizate atât uzinele de mai sus, cât si cele din Polenskoy, Taganrog si Volzhski.

Au fost alocate în total 85 mil. $, pentru o capacitate totala de 2,71 mil.t/an.

Nucor Steel Corp. se preocupa de îmbunatatirea productiei proprii de brame subtiri, pentru a putea obtine din acestea table cu suprafete de calitate superioara, pentru industria de automobile si de aparate casnice.

Un factor important îl constituie curgerea si solidificarea otelului în cristalizor. Nucor Steel sustine ca o "linistire" a otelului în partea de sus a cristalizorului si o crestere a volumului de otel de aici duce la o curgere nestigherita, la o solidificare omogena a otelului si, ca urmare, la caracteristici mai bune ale bramelor.

În prima etapa s-a instalat o frâna electromagnetica, realizata de ABB, în cristalizorul de la firul al doilea (pornit în anul 1994) al instalatiei de turnare continua a bramelor subtiri de la Crawfordsville. Aceasta frânare a mai fost testata si la alte firme ca: Sollac, Hoogovens, Preussag etc. Ea trebuie sa împinga înapoi "unda stationara" care se formeaza la intrarea în cristalizor în cazul vitezelor mari, sa uniformizeze umectarea prafului de turnare pe suprafata de separare otel/cochila si, prin aceasta, sa contribuie la omogenizarea turnarii.

O alta etapa a experimentarilor urmarind "linistirea: procesului de turnare va avea loc la firul nr.1 al instalatiei de turnare de la Hickman. Aici se va instala un cristalizor experimental convex, cu un dispozitiv integrat de deformare ulterioara realizat de firma Danieli si încercat în pilot. Danieli spera sa poata turna la Nucor cu noul dispozitiv, grosimi de brame între 35-70 mm, cu viteze de pâna la 7,5 m/min.

U.S.Steel continua modernizarea uzinei Gary. Aici functioneaza patru furnale, trei instalatii de turnare continua, o linie de tabla groasa de 4060 mm, un laminor de 2032 mm cu cinci caje, doua linii de tabla cositorita, o linie ECTF si instalatii de zincare la cald si electrolitic.

Programul de modenizare pentru care s-au investit, înca din anul 1980, 1,4 miliarde $ continua. Printre proiectele mai importante din ultimii ani se afla modernizarea liniei de tabla groasa, constructia unei noi instalatii de turnare continua a bramelor, echiparea furnalelor cu instalatii de insuflare a prafului de carbune, modernizarea laminorului de banda la cald si reconstructia instalatiei de zincare electrolitica.

La laminorul de banda lata la cald sunt necesare acum 2,6-2,7 ore om/t banda la cald; în anul 1983, acest indice era de ordinul a 7,8-8 ore om/t.

Dezvoltari în industria siderurgica din America de Nord în anul 1994

In: Steels Alert, S.U.A., Anglia, 1993, nr.3, p.3

Cheltuieli de capital importante au fost facute de companiile producatoare de otel nord-americane, pentru montarea unor instalatii de tipul minilaminor de produse laminate plate, bazate pe o linie de turnare de sleburi subtiri mijlocii, cu laminare în flux. Un total de 13 asemenea instalatii au fost montate, fiecare pornite în anul 1994, reprezentând aproximativ 13 milioane tone de capacitate aditionala.

Furnalele continua sa fie echipate cu sisteme de injectare a carbunelui pulverizat si cu gaz natural si oxigen. Noile instalatii modernizate din industrie au acoperit un spectru larg de utilizari, atât pentru producatorii de otel carbon, cât si pentru producatorii de oteluri aliate. Domeniul lor este întreaga gama de producere a otelului prin laminare si finisare. Legat de diminuarea cantitatilor de fier vechi si cocs anticipate, exista un interes major pentru dezvoltarea si utilizarea proceselor, de producere a buretelui de fier (DRI) si pentru procesele alternative, bazate pe gaz si carbune. Utilizarile carburii de fier, inclusiv ca baza pentru un proces de elaborare al otelului, potential nou, ilustreaza unul dintre noile procedee instalate si dezvoltate.

Modernizarea lamonorului de banda la cald de la Bokaro ridica capacitatea la 4,2 M tone/an

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1993, nr.3, p.3

Voest Alpine Industrieanlagenbau (VAI) împreuna cu ABB India au acordat un contract firmei SMS Schloemann-Siemag, pentru modernizarea laminorului de banda la cald, la Bokaro Steel Plant. În completare, pentru a creste capacitatea, scopul principal este îmbunatatirea calitatii produselor plate. Punerea în functiune a laminorului si a înfasuratorului va începe în august 1996, celelalate înfasuratori urmând la intervale de trei luni. Dupa terminarea întregii lucrari de modernizare a fabricii, incluzând si otelariile, capacitatea va fi de 4,2 milioane tone/an de produse plate.

Usinor Sacilor urmareste extinderea otelurilor inoxidabile

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1993, nr.3, p.3

Usinor Sacilor, îndreptându-se spre privatizare, a facut cunoscute planurile sale pentru a creste actiunile în domeniul otelurilor inoxidabile. Campania asteapta sa investeasca într-o extindere de capacitate si, pe cât posibil, chiar sa faca o achizitie în sectorul otelurilor inoxidabile în acest an. Una din zonele urmarite pentru acele investitii este S.U.A., unde Usinor urmareste sa investeasca 125 milioane $ în otelurile inoxidabile pentru urmatorii doi ani. Alte zone urmarite sunt: Thailanda, unde Usinor ar dori sa-si dubleze capacitatea pentru otel inoxidabil si Franta; nu exista detalii sau planuri pentru Franta.

Analistii au anuntat proiectele guvernului de a vinde cele 80% din actiunile sale, pâna la sfârsitul lunii iunie 1995.

Ce urmeaza pentru firma "Nucor"

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1993, nr.3, p.5

Tehnologia de turnare, productia de otel inoxidabil, carbura de fier si competitia, sunt probleme discutate la firma Nucor. Firma Nucor crede ca vor fi posibile viteze mai mari de turnare prin utilizarea sistemului de frânare electromagnetica, furnizat de laminorul sau din Crawfordsville, Indiana, S.U.A. De asemenea, Nucor s-a oprit la liniile de turnare de sleburi subtiri; pentru unele aplicatii speciale, compania crede ca ar fi posibil sa fie mai subtiri si turnate direct din calibrul benzii.

În februarie 1995, Nucor asteapta sa porneasca prima productie de table de otel inoxidabil la minilaminor. "Nucor" a fuzionat cu U.S.Steel într-un program-pilot pentru carbura de fier.

Primul cuptor de curent continuu al firmei ABB functioneaza în Coreea de Sud

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1993, nr.3, p.6

Înca de la începutul lunii august 1993, Hwan Young Steel, situat în DangJlin, Coreea de Sud, a început utilizarea noului sau cuptor cu arc de curent continuu cu un singur electrod - produs de ABB. Unitatea are o capacitate de otel lichid de 100 tone. Este echipat cu un transformator de 109 MVA si un stabilizator al arcului. Întregul cuptor a fost proiectat, instalat si dat în functiune de catre ABB Industrie AG, Elvetia.

Cuptoarele cu cuva de preîncalzire a fierului vechi - dezvoltare si rezultate

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1993, nr.3, p.6

Preîncalzirea fierului vechi, utilizând gazele evacuate de la cuptorul electric cu arc (EAF), a fost de mult gândita de producatorii de otel. De când energia a devenit o problema economica serioasa, producatorii de otel, utilizatori ai cuptoarelor electrice cu arc, au cautat cu disperare ca toate cresterile obtinute o data cu pierderile de caldura sa fie eliminate. Fuchssvstemtecknik. Willstätt - Legelshurst Germania a dezvoltat un nou tip de cuptor-oala pentru topirea fierului, incluzând si preîncalzirea fierului vechi. Cuptorul este echipat cu un modern alimentator de putere pentru tehnologia arcului lung si injectarea de produse praf (pudra) pentru tehnologia spumarii zgurii. Prin utilizarea intensiva a energiei primare si a post- combustie controlate, acest tip de cuptor ofera, nu doar economii de energie importante, ci si flexibilitate în alegerea variantei pietei sau cerintei dintr-o perioada.

Fonte alternative pentru furnale si cuptoare electrice

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1993, nr.3, p.9

Producatorii de otel din America de Nord au început sa utilizeze burete de fier în furnalele lor, sa concentreze productia si sa reduca utilizarea cocsului. Fonta poate fi obtinuta din carbuni necocsificabili prin procedeele: Corex al firmei Voest Alpine si Fostmet al firmei Midrex. Utilizatorii cuptorului electric folosesc fonta brichetata calda pentru a extinde utilizarea fierului vechi dipsonibil si pentru a tempera cresterea pretului. Brichetele reci se utilizeaza la Steubenville, Ohio, S.U.A., instalatie a firmei Wheeling Pittsburg Steel Corp., brichete calde la instalatia Steubenville a firmei Weirton Steel; brichete calde la Oregon Steel, Portland, Oregon; un amestec de HBI, DRI si fier vechi la Georgetown Steel; carbura de fier la Nucor Corp.

Otel inoxidabil - alta productie record în 1994 si din nou în 1995?

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1993, nr.3, p.17

Modelul anului 1993 cu nivele scazute ale productiei de otel inoxidabil din japonia si S.U.A. si cu o productie ridicata în Europa a continuat în prima parte a anului 1994. Daca se estimeaza productia ultimului semestru al anului 1994, se dovedeste ca este corecta si ca productia totala în anul 1994 în principalele zone producatoare din lume ar fi fost de ~ 1,8 milioane tone în S.U.A., de ~ 3,45 milioane tone în Japonia si de ~ 5,97 milioane tone în Europa de Vest. Aceasta ar sugera ca productia totala de otel inoxidabil a lumii vestice, în anul 1994, a fost de ~ 13,04 milioane tone comparat cu ~ 11,7 milioane tone în anul 1993. Heinz H. Pariser Market Research a programat productia de otel inoxidabil a lumii vestice în anul 1995 la ~ 13,9 milioane tone.

Importurile de otel inoxidabil din S.U.A. cresc cu 27%

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1993, nr.3, p.18

Producatorii straini au comercializat cu aproape 27% mai multe produse plate din otel inoxidabil pentru S.U.A. în primele zece luni ale anului 1994, decât în aceeasi perioada a anului 1993; dar unele dintre importuri au fost sleburile cumparate de catre producatorii interni ce au redus capacitatea de topire. Sleburile din otel inoxidabil au reprezentat 13,7% din cele 461430 tone de table, banda, placi si sleburi din otel inoxidabil în primele zece luni ale anului 1994, conform Asociatiei Comerciale Specialty Steel Industry din America de Nord, ce include 63013 tone de sleburi, cu 34% mai mult decât în aceeasi perioada a anului 1993. Sursele industriei au afirmat ca industria mondiala nu poate produce suficient otel inoxidabil pentru a face fata cererii; ca un rezultat, piata pentru sleburi si produse plate laminate finite - din otel inoxidabil ramâne "strânsa".

Industria siderurgica mondiala întâmpina o alta restructurare

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1993, nr.3, p.19

Industria siderurgica mondiala se va restructura în perioada anilor 1990, conform MEPS (Europe) Ltd., dar nu va fi una asemanatoare decadei precedente, ce a constat în închideri de fabrici si reduceri de capacitate. Sheffield, Anglia, consultanta pentru domeniul otelului, a afirmat ca singura asemanare între cele doua restructurari este faptul ca fabricile au retinut dorinta puternica de a mentine otelul în pozitia sa competitiva, ca cel mai valoros material de baza pentru constructii si productia de masini. Pentru urmatorii cinci ani, MEPS a afirmat ca cererea va creste cu 80 milioane tone metrice în productia de otel brut si restructurarea va permite industriei sa faca fata cererii.

Uriasul din Silezia are un rol "cheie"

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1993, nr.3, p.20

Huta Katowice, cel mai mare producator de otel din Polonia, intentionaeza sa fie centrul restructurarilor viitoare din sectorul tarilor producatoare de otel. Cifrele recente reflecta îmbunatatiri în realizarile financiare ale firmei Katowice, dar planurile de investitie pentru viitor vor depinde de investitia straina substantiala. Într-o perioada scurta, apropiata, proiectele includ instalarea a doua linii de turnare continua de tagle, una dintre ele fiind preconizata pentru anul 1995.

Instalatiile Geneva Steel pentru viitor

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1995, nr.5, p.2

De la obtinerea otelariei si instalatiilor de la USX Corp., în anul 1987, Geneva Steel a început un program de modernizare intensiv pentru a reduce costurile de functionare în general - linia de produse. Programul pune accent pe calitatea produsului, pe capacitatea de productie în crestere a otelului finit. Fabrica Geneva Steel se afla în Vineyard, Utah, S.U.A. Proiectele majore includ instalarea unei unitati 1-BOP, a instalatiei de metalurgie în oala, o instalatie de turnare a sleburilor care este cea mai lata din lume (126 in), modificari ale laminorului si linii de finisare ce permit prelucrarea de tabla în rulouri de 126 in. latime si 1 in grosime. Noile unitati de lucru au fost instalate pentru a îndeplini cererile viitoare, inclusiv un cuptor de încalzire cu inductie în fluxul sleburilor si un cubilou cu ardere cu plasma de 1 milion tone/an pentru a asigura o sursa alternativa de fonta. Urmeaza montarea unei instalatii Corex de 3000 t/zi.

Sandvik porneste laminorul de banda îngusta

In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1995, nr.5, p.3

Sandvik Steel a început productia în luna ianuarie a anului 1995, cu noul laminor la rece de benzi înguste din oteluri inoxidabile si înalt aliate. Laminorul de 7 milioane £ de la uzinele Sandviken Suedia a fost proiectat si construit de Mitsubishi Heavy Industries împreuna cu ABB. Investitia a crescut capacitatea uzinelor Sandvik în domeniul foliilor cu grosimi de pâna la 0,02 mm si latimi între 180-350 mm. Productia completa se asteapta sa înceapa la sfârsitul lunii ianuarie 1995. Laminorul va produce tabla subtire pentru convertizoare catalitice, lame de ras si arcuri. Succesul pe piata al convertizoarelor catalitice a fost

←

un motiv "cheie" în decizia uzinelor Sandvik legata de aceasta investitie. Uzinele Sandvik nu au dorit sa dezvaluie capacitatea instalatiei, dar au afirmat ca productivitatea va depinde de marcile de otel si de grosimea otelului laminat.

Revolutie în turnare
In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1995, nr.5, p.10

Într-un fel, exista o revolutie în turnare. Astazi, instalatiile pot turna produse cu latimi mai mari si mai subtiri, cu viteza mai mare, mai eficient si cu o calitate mai buna decât înainte. În anul 1994, producatorul de tabla, Geneva Steel, a început folosirea instalatiei de turnare de sleburi de 10 ft latime, care se asteapta sa produca 3 milioane tone/an de la un singur fir. În luna aprilie 1995, Armco a început turnarea de sleburi de 3-5 in. grosime pentru a produce o ambutisare adânca, de calitate si tipuri de table cu continut ridicat de carbon, ca si oteluri inoxidabile si oteluri speciale. În luna februarie si martie, Hylsa si Gallatin Steel au fuzionat pentru a prelua fabrica firmei Nucor din Crawfordsville, Indiana si Hickman, Arkansas pentru turnarea de sleburi de 2 in. Producatorii americani de otel sunt în primele rânduri ale noului val de investitii în instalatii de turnare de sleburi subtiri si medii.

Usinor reorganizeaza productia de produse din otel lungi si speciale
In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1995, nr.5, p.14

Grupul francez Usinor Sacilor si-a reorganizat productia, prelucrarea si activitatile comerciale pentru produsele de otel lungi si speciale, într-o noua organizatie tripartita, într-o noua companie de tip "holding", numita Aster. Schimbarea va simplifica grupul si-l va ajuta sa fie înteles pe pietele financiare, spre privatizare. Aster va fi 100% controlata de Usinor Sacilor.

Rusia importa propriul nichel
In; Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1995, nr.5, p.15

Unul dintre producatorii de oteluri inoxidabile si speciale, de frunte, din Rusia, în curând va fi fortat sa importe Ni, posibil de origine rusa, din Europa de Vest, în loc sa-l cumpere direct de la furnizorul intern. Izhstal, aflat la Izhevsk, între râul Volga si muntii Ural, depinde de fabrica Russian Severonickel în ceea ce priveste nevoile sale de materii prime. Dar noul complex pentru Ni a trebuit sa opreasca livrarile sale cuvenite pentru Izhstal, spre Europa de Vest unde poate obtine valuta forte în locul rublelor sau produselor din otel oferite de Izhstal.

Productia europeana de otel inoxidabil a crescut cu 17% în anul 1994
In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1995, nr.5, p.17

Conform estimarilor, productia de otel inoxidabil din Europa în anul 1994, a atins un nivel de 5,96 milioane tone, cu aproximativ 17% mai mult decât în anul anterior. Productivitatea în Germania a crescut cu pâna la 18%, în Franta cu pâna la 17%, în Finlanda cu pâna la 15,1% si în Belgia cu pâna la 19,4%. Cifrele finale de productie nu sunt înca disponibile pentru: Italia, Suedia, Anglia, sau Spania dar se estimeaza ca productivitatea în mai toate tarile mentionate ar fi putut fi cu 15-20% mai ridicata decât în anul 1993.

Privatizarea firmei Usinor: când si cât de mult?
In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1995, nr.5, p.20

Cel mai mare producator de otel din Europa, firma franceza, Usinor Sacilor, a angajat doua banci sa-i urmareasca interesele pentru privatizare; dar nici compania si nici statul, se spune, nu sunt pregatite pentru o vânzare imediata. Oricum, desi toamna pare sa fie din punct de vedere politic - cea mai buna perioada, presedintele firmei Usinor este împotriva amânarii si evalueaza compania la cel putin 20 milioane F francezi. Este de preferat ca bancile comerciale sa vânda o mare parte de actiuni în strainatate si ca unul din consultantii guvernului sa fie strain.

Profiturile firmei Georgsmarienhütte în urma utilizarii elaborarii electrice a otelului
In: Steels Alert, S.U.A. - Anglia, 1995, nr.5, p.21

Producatorul german de aliaje si otel cu traditie - Georgsmarienhütte (GMH) a produs otel, traditional, prin fluxul tehnologic furnal/cuptor cu insuflare de oxigen bazic. Recent, a decis sa închida furnalul si convertizorul, fapt petrecut în luna mai 1994, si a pornit elaborarea electrica a otelului, astfel ca ar putea utiliza deseurile aliajelor. Schimbarea, în valoare de 85 milioane DM, a durat 12 luni si a necesitat instalarea unei instalatii MANGHH 125 tone, a unui cuptor electric cu arc de curent continuu MVA-130. GMH este prima companie germana ce utilizeaza un astfel de cuptor, care are avantajul unui consum scazut de energie si a unei întretineri mai ieftine. De când a devenit un producator independent, în anul 1993, GMH, nu numai ca a transformat radical elaborarea otelului electric, dar s-a transformat dintr-o organizatie cu pierderi, într-o organizatie profitabila.

CEA MAI MARE FIRMA ROMANEASCA DE COMERT EXTERIOR IN DOMENIUL METALELOR

METALEXPORTIMPORT S.A.

ROMANIA, BUCURESTI,
STR. MENDELEEV, NR. 21-25
TELEFON: 659.21.60; 659.40.90;
569.63.90; 312.04.47;659.38.50;
TELEX: 11515, FAX:312.04.46.

CALITATE, GARANTIE, COMPETITIVITATE PRIN

S.C. METALEXPORTIMPORT S.A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sirma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sirma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sirma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sirma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

METALIMPORTEXPORT S.A.

este oricind la dispozitia firmelor interesate pentru orice alte operatii de export - import. Pentru orice detalii, rugam contactati-ne la adresa:

Bucuresti - Str. Mendeleev 21-25
Tel: 00400/659.68.25; Fax: 00400/312.04.46; Telex: 11515 metal r

IMPORTANT PRODUCATOR DE

LAMINATE FINITE DIN OTEL

Sidex

sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald

Tabla groasa

Tabla si banda laminata la rece

Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse in gama 508 - 1420 mm

destinate:

industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale

industriei electronice

constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje

fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

SIDEX S.A.

GALAŢI - ROMÂNIA

Str. Smârdan, nr. 1
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

Inregistrat in Registrul Comertului Nr. J 17/21/1991
Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

S. C. INDUSTRIA SARMEI S.A.,

romanian leader

in wire and wire products,

offers a wide range of products

» sârma pentru cuie	» nail wire
» cuie	» nails
» sârma zincata	» galvanised wire
» sârma ghimpata	» barbed wire
» bare laminate	» rolled bars
» bare calibrate	» calibrated bars
» sârma pentru sudura	» welding wire
» electrozi de sudura	» welding electrodes
» flux de șudura	» welding flux
» conductori electrici	» electric leads
» sârma pentru talon auto	» bead wire
» sârma pentru beton precomprimat	» prestressed concrete wire
» toron pentru beton precomprimat	» prestressed concrete strand
» cabluri de tractiune	» drag ropes
» filiere	» drawing dies
» piese sinterizate din carburi	» sintered carbide components

Pentru relatii suplimentare rugam sa va adresati la sediul firmei:

For details please contact us at :

S. C. INDUSTRIA SARMEI S. A.

str. Laminoristilor nr. 145

3351, CAMPIA TURZII

telefoane: **064-193253-Director Comercial - Trade Manager**

064-193254-Sef Serv.Import-Export - Import - Export Dept. Head

064-368128-Sef Serv.Desfacere - Sales Manager

064-368661

telex: **31282**

fax: **064-367460**

METALURGIA

REVISTA EDITATA DE S.C. "SIDEROM" S.A.

11 noiembrie 1996

Sumar

ISSN 0461 - 9579

Scortea Costin: **Cu privire la problema privatizarii industriei siderurgice românesti** 5

Marginean Ioan: **Noi rezultate ale cercetarilor privind turnarea pieselor în forme din nisip neliat utilizand modele gazificabile din polistiren expandat** 7

Chira Ion: **Societatea Comerciala pe Actiuni (Anonima) S.A. - elementul de baza al marii privatizari din România** 12

Crisan Marius-Dan: **Consideratii asupra dinamicii procesului de solidificare a fontelor cu grafit nodular, în cadrul sistemului piesa - maselota** 17

Roxana Ruxanda, Doina Raducanu: **Coroziunea materialelor metalice, implicatii microstructurale**
Partea 1: Coroziunea intergranulara, coroziunea tenso-fisuranta si coroziunea la oboseala 22

Constantin Marian, Capota Petre: **Determinarea impuritatilor si elementelor de aliere prin metoda AES - ICP - LISA în materiale cu baza cupru** 28

Carcea Ioan, Chiriac Horia: **Cercetari asupra tensiunii superficiale la metale si aliaje** 31

Sun Deng Yue, Hu Guo Dong: **Aparat diferential de masurare a planitatii benzilor laminate la rece construit pe baza unui traductor magnetoelastic** 35

Ciobanu Octavian: **Evidentierea efectului Barkhausen în otelurile feromagnetice** 38

Ciobanu Octavian, Carmen Nejneru: **Utilizarea efectului Barkhausen în cercetarea nedistructiva a otelurilor feromagnetice** 40

Soporan V., Pavai C., Vamos C.: **Modelarea numerica a turnarii otelurilor în lingotiere în vederea optimizarii parametrilor tehnologici** 42

Bojin Dionezie, Lazar S., Dragulin D.: **Metoda de masurarea a straturilor metalice subtiri folosind microsonda electronica** 48

Chichernea Florin: **Ruperea statica a maselotelor pieselor turnate cu pana** 50

Zaman Florian, Cristina Moldoveanu, Grigoriu Theodor, Ionescu Marian: **Solutii metalurgice de îmbunatatire a prelucrabilitatii prin aschiere a otelurilor** 56

Doina Raducanu, Bunea Daniel, Roxana Ruxanda, Ciuca Ion: **Unele particularitati ale elaborarii superaliajelor de titan** 63

Carcea Ioan, Chelariu Romeo, Roman Costel: **Cercetari asupra transferului gaz-lichid al particulelor ceramice la obtinerea M.M.C.** 67

Chichernea Florin: **Ruperea statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor** 71

Danila Radu, Goanta Viorel, Ciocanel Constantin: **Analiza starii de tensiune ce apare la piesele turnate în forme metalice** 77

Chelu Gheorghe, Basuc Donel: **Cercetari privind reducerea consumurilor la matritarea cu bavura** 82

Cojocaru Vasile: **Separarea grafitului nodular având în vedere teoria umectabilitatii** 86

Sumar (continuare)

Varga Bela, Adina Rosca, Varga Iosif: **Observatii asupra elaborarii aliajelor din sistemul Al-Sn in cuptoare electrice cu inductie** 89

Congrese-Târguri-Simpozioane-Expozitii-Seminarii 94

Publicatii ale firmelor 102

Noutati din trecut - Muzeul tehnic Saigerhütte Grünthal in Obernhau 103

Arhitectura în metalurgie - Podul Mirabeau 105

Noi aparitii 106

A III-a Conferinta Nationala de Metalurgie CNM '96 110

Spicuiri

Ielciu M.: **Proiecte de modernizare si modalitati de finantare la S.C. SILCOTUB S.A. Zalau** 127

Draghici I.: **Instalatia de difuzie în regim optimizat** 129

Anunt 131

Informatii din Metalurgia Mondiala .... I-V

Revista Revistelor 6, 16, 21, 27, 37, 41, 62, 66, 81, 88

C O N T E N T S   Metalurgia   11/96

D.C.: 669.1
C. Scortea: Some Aspects of the Romanian Iron and Steel Industry Privatisation
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *5*

D.C.: 621.746.01
I. Marginean: **New Results of the Researches Concerning the Casting of Parts in Moulds with Unbound Sand, Using Gasifiable Expanded Polystyrene Patterns**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *7*

D.C.: 65.011; 65.012.4
I. Chira: **The Joint Stock Company - the Fundamental Element for the Great Privatization in Romania**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *12*

D.C.: 669.131.622
M.-D. Crisan: **Remarks on the Dynamics of the Solidification Process of Cast Irons with Nodular Graphite, in the Frame Work of the System Part - Pouring Head**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *17*

D.C.: 620.193
Roxana Ruxanda, Doina Raducanu: **Corossion of the Metallic Materials. Microstructural Implications Part I: Intergranular Corrosion, Tenso-fissurant Corrosion and Fatigue Corrosion**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *22*

D.C.: 669.3
M. Constantin, P. Capota: **Determination of Impurities and of Alloying Elements in Copper Based Materials by AES - ICP - LISA Method**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *28*

D.C.: 669.018.25
I. Carcea, H. Chiriac: **Researches on the Superficial Tension at Metals and Alloys**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *31*

D.C.: 621.771.24
Sun Deng Yue, Hu Guo Dong: **Differential Instrument for Measuring the Inherent Flatness of Cold Rolled Strips, Built on the Basis of a Magneto-elastic Transducer**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *35*

D.C.: 669.15
O. Ciobanu: **Examination of the Barkhausen Effect in Ferromagnetic Steels**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *38*

D.C.: 669.15
O. Ciobanu, Carmen Nejneru: **Application of the Barkhausen Effect to the Nondestructive Evaluation of Ferromagnetic Steels**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *40*

D.C.: 621.746.393
V. Soporan, C. Pavai, C. Vamos: **Numerical Modelling of the Steel Casting in the Mould, with the Aim of the Optimization of the Technological Parameter**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *42*

D.C.: 669.771.8; 669.'35.5
D. Bojin, S.Lazar, D.Dragulin: **Measuring Method of the Thin Metallic Layers Using an Electronic Microprobe**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *48*

D.C.: 621.746.4
F. Chichernea: **Static Breaking of the Pouring Heads of Cast Parts Using a Wedge**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *50*

D.C.: 621.91.011
F. Zaman, Cristina Moldoveanu, Th. Grigoriu, M. Ionescu: **Metallurgical Solutions of Improving the Cutting Processibility of Steels**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *56*

D.C.: 669.295
Doina Raducanu, D. Bunea, Roxana Ruxanda, I. Ciuca: **Some Particularities of Ti Superalloys Elaboration**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *63*

D.C.: 669.018.25
I. Carcea, R. Chelariu, C. Roman: **Researches on the Transfer Gas-liquid of the Ceramic Particles at the Obtaining of the M.M.C.**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *67*

D.C.: 621.746.4
F. Chichernea: **Static Breaking of Pouring Gates and Pouring Heads of Cast Parts**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *71*

D.C.: 621.744
R. Danila, V. Goanta, C. Ciocanel: **Analysis of the Stress State Appearing at the Parts Cast in Metallic Moulds**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *77*

D.C.: 621.979.07
Gh.Chelu, D.Basuc: **Researches on the Reduction of Consumptions at the Punching with Burr**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *82*

D.C.: 669.131.622
V. Cojocaru: **Nodular Graphite Separation Taking into Account Moistening Theory**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *86*

D.C.: 621.365.5; 669.71; 669.6
B. Varga, Adina Rosca, I. Varga: **Remarks on the Alloys Elaboration from Al-Sn System in Induction Furnaces**
Metalurgia 48 (1996) nr. 11, p. *89*

Este societatea Dvs. în masura sa
tina pasul cu tehnologiile moderne?

Cereti imediat materialele editate
de CIDMET - SIDEROM

PENTRU A FI INFORMAT

Colegiul onorific de redactie

(în ordine alfabetica)

GHEORGHE ALECU, LUCIAN AMANCEI, NICOLAE AVRAM, VICTOR BERTALAN, ROMULUS BUDISTEANU, ION CHIOSE, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CRETU, ADRIAN DIMA, SORIN DIMITRIU, MIRCEA DOBRESCU, CONSTANTIN DUMITRESCU, VICTOR GUIDEA DANAILA, ALEXANDRU FLOREA, EMIL FLORIAN, LADISLAU FRUMOSU, RADU HANGA, PETRE IANC, GHEORGHE LEPADATU, IOAN VICTOR MANOLESCU, STEFAN MARGINEANU, VIOREL MUNTEANU, MARIA NICOLAE, MIHAELA PANA, VASILE PARPALA, CRISTIAN PÂRVAN, IULIAN RIPOSAN, BUJOR ROSCA, SILVIU SAMOILESCU, EUGEN SANDU, IOAN FLORENTIN SANDU, COSTIN SCORTEA, SORIN ALEXANDRU VASILESCU

Redactor responsabil: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Revizie tehnica: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Sef CIDMET: ing. Brândusa Florentina Scortea
Redactor: ing. Brândusa Florentina Scortea
Corectura: Rodica Rosu, Anca Ion
Tehnoredactare computerizata: Cristian Berehoi

Redactia si administratia: Bucuresti, str. Mendeleev, nr.21-25, sector 1, cod 70168, telefon 01/6594990, fax 01/3124278

Institutiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament nr. 30 15 20 201 BCR-SMB.
Costul unui abonament: lei 48.000

Cititorii din strainatate se pot abona prin Rodipet S. A.
P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 sau 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sector 1, Bucuresti, Romania

Readers from abroad can subscribe through Rodipet S. A.
P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 or 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sector 1, Bucuresti, Romania

Copyright © 1996 S. C. SIDEROM S. A. CIDMET

Reproducerea de parti din aceasta revista este permisa cu acordul scris al editorului

The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

CU PRIVIRE LA PROBLEMA PRIVATIZARII INDUSTRIEI SIDERURGICE ROMANESTI

SOME ASPECTS OF THE ROMANIAN IRON AND STEEL INDUSTRY PRIVATISATION

Ing. C. Scortea - S.C. SIDEROM S.A. Bucuresti

C.Z.: 669.1.

Ing. C. Scortea

Problema privatizarii industriei siderurgice românesti este o problema deosebit de complexa, care, fara a se încerca sa se eludeze prevederile legislatioei actuale sau viitoare în acest domeniu, trebuie sa fie abordata unitar si cu rezultate maxime pentru ramura, tinând seama de volumul mare de resurse ce trebuie alocat pentru restructurarea acesteia.

Dupa parerea mea, factorii principali de care trebuie sa se tina seama pentru abordarea multilaterala si în acelasi timp diferentiata a problemelor privatizarii în siderurgie , ar fi urmatorii:

a) In perioada 1994-2002, evolutia indicatorului "produs intern brut" al României, chiar daca va fi pozitiva, va fi lenta ceea ce poate duce la concluzia ca în anul 2002, acest indicator de-abia daca va atinge nivelul celui din anul 1989 sau îl va depasi cu putin.

In acest context este greu de presupus ca vor exista alocatii bugetare substantiale pentru sectorul siderurgic, atât pentru retehnologizare, cât si pentru reconversia fortei de munca.

Nu ne putem astepta deci la o contributie importanta a bugetului pentru obiectivele de restructurare a siderurgiei.

b) Industria siderurgica este o ramura care si în conditiile unei eficiente maxime este cu o rentabilitate redusa. In aceste conditii, cu rare exceptii, investitorii straini nu vor putea fi atrasi sa faca investitii semnificative, în participarea cu investitii directe de capital.

c) Este de asteptat mai curând atragerea de capital sub forma de credite, care în prima perioada vor necesita garantii guvernamentale, tinând seama ca societatile care le solicita nu sunt înca competitive, dar pe masura trecerii timpului si cresterii productivitatii acestora, acordarea creditelor se va relaxa, fiind suficienta garantia beneficiarului de credit sau, în cel mai rau caz a unei banci românesti.

d) O coordonata obligatorie a privatizari unora dintre societatile siderurgice este necesitatea cresterii productiei, care implicit sa duca la sporirea profitului si alocarea de resurse interne suplimentare pentru restructurare, aceasta ducând automat la cresterea activitatii acestora pentru potentiali investitori români sau straini, în contextul cresterii valorii de piata a activelor ce urmeaza a fi privatizate.

e) Un aspect particular este reprezentat de acele capacitati din cadrul societatilor comerciale care urmeaza a fi trecute în conservare, conform prevederilor studiului de strategie al siderurgiei. In aceasta situatie doresc sa fac observatia ca unele dintre aceste capacitati (de ex. laminorul de sârma de la Beclean, unele laminoare de la "Laminorul Braila", laminorul de la "Lamdro" Turnu Severin) pot fi propuse unor potentiali investitori straini pentru crearea de societati mixte, folosind ca materie prima tagle din import si producând exclusiv pentru export.

Mentionez ca si înainte de razboi, România dispunea de capacitati de laminare mai mari decât cele de elaborarea otelului, dar diferenta se consuma pe piata interna.

f) Aplicarea HG 887/1995 de vindere a pachetelor de actiuni ramase în proprietatea FPS dupa încheierea actiunii de înregistrare a cu[poanelor si certificatelor de proprietate potrivit prevederilor Leg'' 55/1995, va continua. In acest context, exista pos' ilitatea ca unele societati comerciale arondate la S.C. SIDEROM S.A. (de ex. S.C. COMET S.A. Tecuci) sa devina 100% private, prin procedeul legal de licitare a pachetului de 40% al FPS. In cazul marilor societati comerciale, unde FPS detine 51% si sunt solicitati investitori strategici, procesul se va desfasura mai lent, tinându-se seama de masa mare a capitalului detinut de FPS.

In acest context, propunerile mele cu privire la privatizare se rezuma la urmatoarele:

a) Marile combinate siderurgice sa ramâna în principiu la actuala forma de proprietate, strategia lor urmând sa fie coordonata în continuare în cadrul societatii de strategie S.C. SIDEROM S.A. în baza contractului încheiat cu FPS.

b) Strategia sa ramâna deschisa în continuare unor potentiali investitori români sau straini. Stabilirea tacticii ce se va aplica la privatizarea unor obiective, în principal din cadrul societatilor cu capital mai mic, se va face de la caz la caz.

Sa se acorde în acest context o atentie mai mare acelor capacitati ce urmeaza a intra în conservare, pentru valorificarea lor la maximum prin acesta metoda.

c) Oriunde este posibil, sa se faca vânzari de active, asocieri, închirieri de spatii excedentare, cu profit maxim pentru societatile comerciale.

REVISTA REVISTELOR

Stahl, *Germania, 1995, nr.1*

° **Târguri-congrese.**

- *Cel mai mare târg din lume în domeniul prelucrarii tablei, a prezentat noi produse si tehnologii (Euro-Blech '94-Hannover), p.11*
- *M.T.Q.-'94-Tehnici de masurare si încercare în domeniul asigurarii calitatii (Dortmund XI-'94), p.20*
- *Congresul international de produse metalice Köln-1995. Crestere mai ales în sectorul "Centrului mondial-scule", p.23*
- *Hannover Messe '95, 3-5 IV 1995, p.25*
- *OFTECH '95-Al 2-lea târg international tehnologic pentru tehnica tratarii suprafetelor, p.28*

° **Articole tehnice**

- *Solutii noi pentru scule cu solicitari ridicate, pentru lucrari de precizie la rece-BÖHLER K.340 ECOSTAR, p.31*
- *Tevi din otel de precizie, pentru prelucrari prin aschiere, p.34*
- *Grupul EVERTZ: cu prestari de servicii se micsoreaza costurile si creste calitatea, p.40*
- *Debavurarea pieselor mecanice de calitate superioara, p.43*
- *Sudarea cu laser a otelurilor înalt aliate, cu viteze mari de sudare, p.46*
- *Comportarea la aprindere a otelului inoxidabil 1.4301 la sudarea bolturilor cu aprinderea vârfului, p.49*
- *Dezvoltari noi în încercarile mecanice si tehnologice ale materialelor, p.51*

° **Informatii scurte**

- *Bare din materiale speciale si prelucrarea suprafetei acestora, p.54*
- *Acoperire cu metal dur efectuata de catre utilizatorul sculei, p.55*
- *Sistem rapid de tensionare-numai o problema de timp?, p.57*
- *Colocviul de la Dillinger Hütte 1994: constructia recipientilor sub presiune si a cazanelor, p.58*
- *Calitate certificata în scris pentru mai multa siguranta si flexibilitate, p.59*
- *Depozitat în aer-Investitii gresite în constructia depozitelor, p.60*
- *PEMS-o noua tehnologie de emailare pentru produse noi, p.61*
- *Sistem PPS orientat dupa cerintele clientului (planificarea si organizarea productiei), p.62*

° **Din cercetarea aplicativa**

- *Directiva "Certificat de calcul al rezistentei, pentru organe de masini", p.63*
- *Cercetari asupra coroziunii la un nou otel de constructii rezistent la actiunea factorilor atmosferei, p.65*
- *Norme si reglementari tehnice, p.69*

Zvaranie Svarovani, *Republica Slovacia, 1995, nr.2*

- *Problema sudurii otelului rezistent la fluaj progresiv, p.25*
- *Aplicatia metalizarii prin pulverizare în arc de plasma a materialelor metalice si ceramice, p.30*
- *Cele mai noi informatii privind modernizarea unor subansamble componente si exploatare a instalatiei RZN01-semi-automat, p.33*
- *Reînnoirea suprafetelor uzate a rotilor de macara prin arc imersat superficial, p.36*
- *Proiect stiintific si tehnic "Tehnologii noi de proiectare folosind raze laser", p.39*

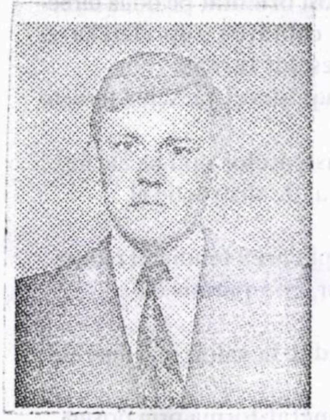
NOI REZULTATE ALE CERCETARILOR PRIVIND TURNAREA PIESELOR ÎN FORME DIN NISIP NELIAT UTILIZAND MODELE GAZIFICABILE DIN POLISTIREN EXPANDAT

NEW RESULTS OF THE RESEARCHES CONCERNING THE CASTING OF PARTS IN MOULDS WITH UNBOUND SAND, USING GASIFIABLE EXPANDED POLYSTYRENE PATTERNS

Dr.ing. I. Marginean - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.746.01

REZUMAT/*ABSTRACT*



Dr.ing. I. Marginean

Plecând de la deficientele literaturii de specialitate privind turnarea în forme din nisip neliat utilizând modele gazificabile, sunt prezentate concluziile asupra rezultatelor cercetarilor în domeniu, efectuate de autor, în decursul ultimilor 5-10 ani.

Starting from the defficiencies of the literature of speciality concerning the casting in moulds with unbound sand using gasifiable expanded polystyrene patterns, the raport presents the conclusions of the results of the researches made by the author on this field in the last 5-10 years

Lucrarea [1] urmareste cercetarea calitatii si compactitatii pieselor turnate din diferite aliaje în cazul turnarii acestora în forma cu modele din polistiren expandat (gazificabile).

Notiunea de calitate se refera numai la aspectul suprafetei pieselor turnate în forme cu modele gazificabile, si anume: rugozitate, excrescente, aderente, precizie dimensionala (contractie lineara libera si frânata).

Notiunea de compactitate se refera la: tendinta de aparitie (formare) a suflurilor exogene si endogene, a retasurilor, a crapaturilor la cald si la rece, precum si la defectele cauzate de curgerea aliajelor în cavitatea formei (parti neumplute, suduri la rece).

Justificarea temei rezulta din faptul ca, în cazul turnarii aliajelor în forme cu modele din polistiren, apar parametri diferiti de interactiune metal-forma, fata de formele temporar clasice.

Aceste diferente constau în: absenta liantului din forma; prezenta modelului din polistiren expandat, care în contactul cu aliajul se topeste si se evapora; aparitia permanenta a unui interstitiu cu gaze între model si aliaj, gaze care poseda presiuni suficient de mari, de natura sa mentina neschimbata geometria cavitatii formei.

În literatura de specialitate sunt publicate numeroase date privind procedeul de turnare a aliajelor cu modele din polistiren, însa nu prezinta cu claritate conditiile de obtinere a pieselor cu suprafata fara defecte si cu compactitate ridicata, date foarte necesare pentru proiectarea unor tehnologii care sa fie aplicate în practica. Din analiza datelor din literatura de specialitate, reiese cu claritate insufienta datelor privind cei trei factori care influenteaza hotarâtor succesul procedeului:

- calitatea modelului expandat;
- calitatea vopselelor;
- modul de alimentare a cavitatii formei cu aliaj.

Din acest motiv programul de cercetare folosit a fost orientat tocmai asupra acestor trei factori. Cercetarile au fost efectuate în principal în cadrul laboratorului "Procedee speciale de turnare" al catedrei, unele din ele au fost efectuate la INTEC. Întreprinderea de Utilaj Chimic Fagaras, FAUR, Grivita, Armatura Cluj, Piese turnate Bailesti, Hidromecanica Brasov si Flacara Ploiesti.

Pentru lamurirea unor aspecte teoretice legate de natura modelului expandat, au fost folosite consultatiile date de Laboratorul de polistiren si mase plastice de la ICECHIM, precum cele provenite de la Institutul Petre Poni din Iasi - al Academiei Române, Institutul pentru tehnica militara Clinceni si Întreprinderea Electronica Pipera.

Pentru realizarea programului de cercetare s-a impus analiza stadiului actual al folosirii procedeului.

■ *Aprecieri critice asupra stadiului actual al datelor din literatura de specialitate privind calitatea si compactitatea pieselor turnate cu modele din polistiren*

Datele din literatura de specialitate confirma superioritatea procedeului de turnare în forme din materiale granulare neliate, utilizând modele gazificabile, fata de procedeul clasic, cu exemple privind marirea compactitatii si îmbunatatirea calitatii acestora, dar nu explica suficient de clar fenomenul. Din acest motiv apar o serie de întrebari:

- de ce rugozitatea este mai mica, calitatea suprafetelor mai buna si precizia dimensionala mai mare, în conditiile utilizarii materialului granular de aceeasi calitate ca la forma clasica, dar fara liant;
- care este corelatia intre rezistenta formei, viteza de turnare, permeabilitatea la gaze si calitatea piesei turnate;
- carui fenomen se datoreaza lipsa aderentelor, compactarea peretilor si modificarea vitezelor de racire (cresterea lor) în conditiile în care lipseste liantul (consumator de caldura pentru distructia lui);
- ce rol joaca procesul de filtrare a gazelor asupra schimbului de caldura si care este rolul carbonului lucios rezultat din termodistrictia modelului;
- care sunt fenomenele ce conduc la mentinerea configuratiei miezurilor (si a colturilor) în lipsa liantului si a crustelor de vopsea, în conditiile în care procesul de filtrare a gazelor are loc si prin ele;
- carui fenomen se datoreaza cresterea durabilitatii materialului granular de formare, comparativ cu formarea clasica, si a permeabilitatii acestuia la utilizari repetate;
- desi ca principiu tehnologic de realizare si comportament la turnare mai apropiat de procedeul formelor vidate, care sunt factorii ce modifica substantial bf-ul formei depasind chiar de 1...2 ori valorile atribuite formelor clasice (cu umiditate);
- carui fenomen se datoreaza micsorarea intervalului de solidificare, reducerea zonei bifazice, cresterea numarului de germeni de cristalizare, finisarea structurii primare, eliminarea zonelor rarefiate (la Fgn) si a segregatiilor. Întrucât literatura de specialitate nu explica, ci doar enumera unele schimbari calitative, denota o insuficienta de date, fenomenele fiind deosebit de complexe. Plecând de la aceste considerente, s-a întocmit programul de cercetare în vederea elucidarii unora din aceste probleme.

■ *Program de experimentari pentru evidentierea solutiilor de marire a compactitatii si de îmbunatatire a calitatii pieselor turnate în forme cu modele din polistiren*

În vederea gasirii unor solutii de marire a compactitatii si de îmbunatatire a calitatii pieselor turnate în forme din materiale granulare fara liant, utilizând modele gazificabile din polistiren, cercetarile experimentale au fost efectuate pe baza unui plan de lucru având în vedere schema logica de apreciere calitativa (fig.1) si aprecierile critice asupra datelor.

Pentru a raspunde cerintelor impuse de tema, programul de cercetare a fost orientat pe doua directii principale, si anume: calitatea suprafetelor si respectiv compactitatea pieselor turnate.

În privinta calitatii suprafetei pieselor turnate programul si-a propus:

- sa analizeze valorile rezistentelor optime ale formei în functie de procesul de distructie al modelului;
- cercetarea, analiza si explicarea tendintei reduse de formare a aderentelor, comparativ cu procedeul clasic;
- analiza factorilor ce conduc la valori mai mici ale rugozitatii;
- explicarea interactiunii metal-forma prin prisma aparitiei excrescentelor metalice.

În privinta compactitatii pieselor turnate în forme cu modele din polistiren, programul si-a propus sa analizeze:

- transferul de caldura, factorii specifici ai acestui procedeu (viteza de solidificare si racire);
- tendinta de formare a micro-si macroretasurii;
- influenta vitezei de racire asupra zonei bifazice;
- tendinta de interactiune metal-strat de gaz, pentru a explica de ce nu apar sufluri exogene;
- valoarea criteriului Reynolds în timpul umplerii formei cu aliaj lichid;
- aparitia zonelor depresionale tipice în cazul formelor clasice;
- modul optim de alimentare a cavitatii formei cu aliaj lichid;
- parametri optimi ai componentelor retelei de turnare.

■ *Concluzii si contributii originale rezultate*

Experientele efectuate în cazul lucrarii [1] au dus la urmatoarele concluzii privind compactitatea si calitatea suprafetei pieselor turnate în forme cu modele din polistiren expandat (gazificabil):

- Tendinta de formare a suflurilor exogene este

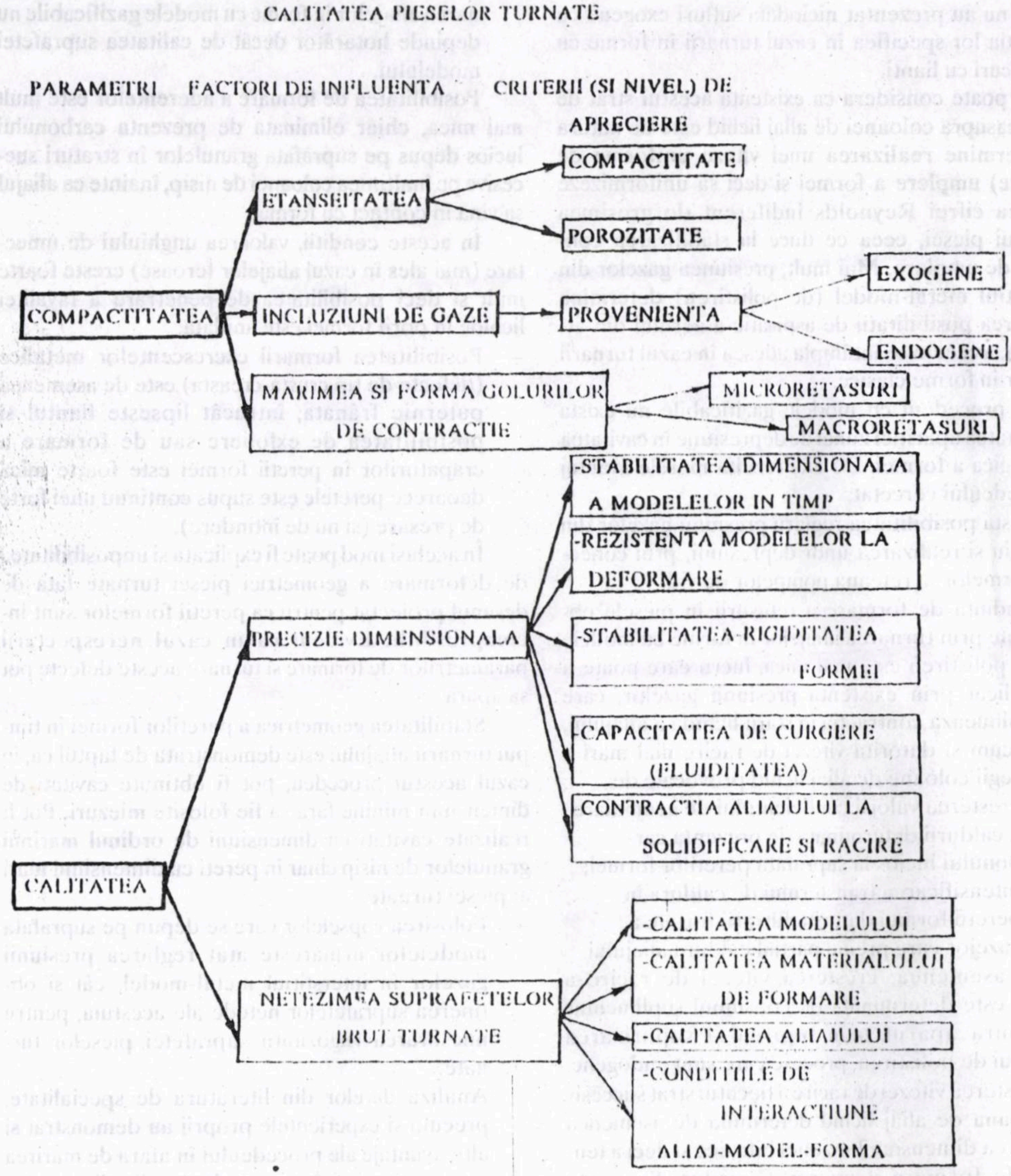


Fig. 1

Schema logica pentru aprecierea calitativa a pieselor brut turnate
Logical scheme for the qualitative appreciation of the raw cast parts

total eliminata datorita permeabilitatii mari a peretilor formelor, care constau de fapt dintr-un strat de nisip uscat si fara liant. Din acest punct de vedere, situatia este similara cu cea întâlnita în cazul turnarii aliajelor in forme vidate.

Gazele rezultate din distructia termica a modelului din polistiren se gasesc aproape permanent deasupra coloanei de aliaj lichid în straturi de grosimi de ordinul milimetrilor(0...10 mm) pentru probele utilizate în cadrul experimentarilor.

Presiunea acestor gaze este de ordinul a zeci, chiar sute de mm H_2O, fiind totusi cu mult mai mica decât presiunea metalostatica, ca urmare, nu exista posibilitatea de generare a sufluirilor exogene.

Aceasta presiune mica a gazelor este însa suficienta pentru mentinerea stabilitatii geometriei cavitatii tehnologice a formei. Acest lucru a fost confirmat de faptul ca toate probele sectionate, turnate atât din aliaje cu temperatura mica de topire (aliaje de alumuniu) cât si din aliaje cu temperatura ridicata de

topire, nu au prezentat niciodata sulfuri exogene cu repartitia lor specifica în cazul turnarii în forme cu amestecuri cu lianti.

Se poate considera ca existenta acestui strat de gaze deasupra coloanei de aliaj lichid este de natura sa determine realizarea unei viteze uniforme de (curgere) umplere a formei si deci sa uniformizeze valoarea cifrei Reynolds indiferent de grosimea peretelui piesei, ceea ce duce la stabilizarea conditiilor de umplere. Mai mult, presiunea gazelor din interstitiul metal-model (de polistiren) determina eliminarea posibilitatii de aspiratie a aerului din atmosfera, asa cum se întâmpla adesea în cazul turnarii aliajelor în forme clasice.

La procedeul cu modele gazificabile nu exista posibilitatea aparitiei zonei de depresiune în cavitatea tehnologica a formei. De aici rezulta marele avantaj al procedeului cercetat.

Exista posibilitatea reglarii presiunii gazelor din interstitiu si realizarea unor depresiuni, prin conectarea formelor la reteaua pompelor de vid.

- Tendinta de formare a retasurii în piesele obtinute prin turnarea aliajelor în forme cu modele din polistiren este mai mica, lucru care poate fi explicat prin existenta presiunii gazelor, care diminueaza contractia în stare lichida a aliajului, precum si datorita vitezei de racire mai mari a întregii coloane de aliaj lichid provocate de:
  - cresterea valorii coeficientului de acumulare a caldurii determinata de prezenta carbonului lucios la suprafata peretilor formei;
  - intensificarea transferului de caldura în peretii formei datorita filtrarii fortate a gazelor care preiau partial caldura aliajului.

De asemenea, cresterea vitezei de racire a aliajului este determinata de consumul suplimentar de caldura aparut prin topirea si vaporizarea modelului de polistiren, procese care sunt endogene.

Cresterea vitezei de racire a fiecarui strat succesiv din coloana de aliaj lichid determina de asemenea micsorarea dimensiunilor zonei bifazice si deci a tendintei de formare a microretasurilor. Se poate presupune ca în cazul procedeului analizat se micsoreaza si tendinta de formare a segregatiilor. Acest fenomen nu a stat în atentia cercetarilor întrucât s-au turnat probe si piese mici.

- Compactitatea pieselor turnate poate fi reglata în cadrul procedeului de turnare a aliajelor în forme cu modele gazificabile prin posibilitatea de marire a vitezei de racire în anumite zone ale piesei turnate utilizând abur ca agent de racire.

Prin introducerea aburului în anumite parti ale peretilor formei în vederea intensificarii proceselor de filtrare a gazelor de termodistructie se realizeaza o marire a vitezei de racire.

- Calitatea suprafetei pieselor obtinute prin turnarea aliajelor în forme cu modele gazificabile nu depinde hotarâtor decât de calitatea suprafetei modelului.

Posibilitatea de formare a aderentelor este mult mai mica, chiar eliminata de prezenta carbonului lucios depus pe suprafata granulelor în straturi succesive pe înaltimea coloanei de nisip, înainte ca aliajul sa vina în contact cu forma.

În aceste conditii, valoarea unghiului de umectare (mai ales în cazul aliajelor feroase) creste foarte mult si deci posibilitatea de penetrare a fayalitei lichide în porii formei este anulata.

- Posibilitatea formarii excrescentelor metalice (defecte de tip crusta-creasta) este de asemenea puternic frânata, întrucât lipseste liantul si posibilitatea de exfoliere sau de formare a crapaturilor în peretii formei este foarte mica deoarece peretele este supus continuu unei forte de presare (si nu de întindere).

În acelasi mod poate fi explicata si imposibilitatea de deformare a geometriei piesei turnate fata de desenul proiectat pentru ca peretii formelor sunt incompresibili. Evident ca în cazul nerespectarii parametrilor de formare si turnare aceste defecte pot sa apara.

Stabilitatea geometrica a peretilor formei în timpul turnarii aliajului este demonstrata de faptul ca, în cazul acestui procedeu, pot fi obtinute cavitati de dimensiuni minine fara sa fie folosite miezuri. Pot fi realizate cavitati cu dimensiuni de ordinul marimii granulelor de nisip chiar în pereti cu dimensiuni mari ai piesei turnate.

- Folosirea vopselelor care se depun pe suprafata modelelor urmareste atât reglarea presiunii gazelor în interstitiul metal-model, cât si obtinerea suprafetelor netede ale acestuia, pentru micsorarea rugozitatii suprafetei pieselor turnate.
- Analiza datelor din literatura de specialitate, precum si experientele proprii au demonstrat si alte avantaje ale procedeului în afara de marirea compactitatii si îmbunatatirea calitatii pieselor turnate, precum:
  - diminuarea importantei pozitiei modelului (pieselor în forma);
  - posibilitatea turnarii unor tipuri de repere diferite în aceeasi forma;
  - cresterea gradului de utilizare a aliajului lichid prin micsorarea maselotelor;
  - micsorarea consumului de nisip;
  - eliminarea miezurilor.

Desigur, procedeul prezinta si dezavantaje, precum:

- investitii în utilaje specifice care trebuie sa functioneze dupa un regim bine stabilit;
- o disciplina (tehnologica) severa în munca;

- testari de laborator specifice;
- aparitia unor probleme ecologice, care (asa cum rezulta din literatura de specialitate) pot fi eliminate.

Analiza procedeului arata ca pentru anumite repere predomina avantajele acestui procedeu de turnare. Numai în acest mod se poate explica utilizarea lui cu mult succes într-o serie de turnatorii care realizeaza piese turnate de mare precizie (de exemplu, piesele pentru automobile).

Cercetarile efectuate au dus la unele rezultate care reprezinta contributii originale privind procedeul de obtinere a pieselor prin turnarea aliajelor în forme cu modele din polistiren, cum sunt:

— realizarea unor instalatii, aparate si dispozitive de laborator specifice cercetarii procedeului, ca de exemplu;
- instalatia de preexpandare si expandare a granulelor de polistiren;
- instalatia pentru determinarea volumului si presiunii gazelor rezultate din distructia termica a polistirenului;
- dispozitiv pentru determinarea permeabilitatii la gaze a formelor si straturilor de vopsea;
- aparat pentru determinarea vitezei de topire si gazificare a polistirenului;
- stabilirea unor interdependente care nu au fost prezentate în literatura de specialitate sau au fost prea putin analizate;
- influenta timpului de preexpandare asupra densitatii granulelor de polistiren;
- variatia continutului de agent de expandare (izopentan) si a dimensiunilor granulelor de polistiren;
- interdependenta dintre densitatea granulei de polistiren si rezistentele mecanice ale modelelor dupa realizarea procesului de expandare;
- stabilirea conditiilor optime de preexpandare (timp, temperatura, presiunea mediului de preexpandare);
- determinarea parametrilor optimi de expandare (timp, presiune abur, temperatura) in functie de grosimea peretilor modelelor, precum si în functie de geometria acestora (geometria pieselor turnate);
- stabilirea parametrilor optimi ai operatiei de expandare în functie de calitatea granulelor preexpandate in vederea obtinerii unei rugozitati minime a suprafetei modelelor;
- stabilirea influentei vitezei de racire a modelelor obtinute prin expandarea granulelor în matrite, asupra carcateristicilor mecanice si stabilitatii dimensionale a modelelor;
- stabilirea unor criterii de apreciere a calitatii suprafetei modelelor;
- determinarea influentei unor solutii de acoperire autoîntaritoare asupra netezimii si duritatii suprafetei modelelor;
- determinarea interdependentei dintre regimul de vibrare a stratului de nisip si gradul de îndesare a materialului granular si valoarea permeabilitatii formelor;
- influenta compozitiei vopselor (si pastelor de acoperire) asupra permeabilitatii peretilor formei si asupra rugozitatii suprafetei pieselor turnate;
- stabilirea unor posibilitati de crestere a continutului de carbon lucios la suprafata peretilor formelor;
- influenta naturii si granulatiei nisipului utilizat pentru realizarea formelor asupra tendintei de formare a defectelor de suprafata la piesele obtinute prin turnarea aliajelor în forme cu modele din polistiren;
- determinarea influentei densitatii modelului din polistiren expandat asupra vitezei de distructie termica a acestuia;
- stabilirea parametrilor dimensionali optimi pentru componentele retelei de turnare;
- stabilirea conditiilor optime de turnare (viteza de turnare a aliajului, temperatura de turnare a acestuia) si modul de amplasare a alimentatorului, asupra compactitatii pieselor turnate;
- stabilirea influentei naturii granulelor de nisip (a coeficientului de acumulare a caldurii) asupra tendintei de formare a retasurilor;
- stabilirea unor posibilitati de marire a vitezei de solidificare a aliajului turnat prin introducerea aburului în peretii formelor;
- determinarea variatiei continutului de carbon (la suprafata pieselor turnate din oteluri), în urma distructiei termice a modelului;
- stabilirea unei solutii tehnologice de durificare a suprafetei pieselor turnate din otel folosind paste generatoare de bor activ.

Unele rezultate prezentate au fost brevetate (doua brevete) si altele publicate în reviste de specialitate (zece articole), precum si în monografia "Turnarea de precizie cu modele gazificabile din polistiren" aparuta în Editura Tehnica, 1991.

Bibliografie

[1] Marginean, I.: *Cercetari privind marirea compactitatii si îmbunatatirea calitatii pieselor turnate.* Teza de doctorat, Universitatea "Politehnica" Bucuresti, 1995

SOCIETATEA COMERCIALA PE ACTIUNI (ANONIMA) S.A. - ELEMENTUL DE BAZA AL MARII PRIVATIZARI DIN ROMÂNIA

THE JOINT STOCK COMPANY - THE FUNDAMENTAL ELEMENT FOR THE GREAT PRIVATIZATION IN ROMANIA

Prof. dr. ing. I. Chira- Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 65.011; 65.012.4

Prof. dr. ing. I. Chira

REZUMAT/*ABSTRACT*

Pentru familiarizarea întreprinzatorilor cu prevederile Legii nr.31/1990 - referitoare la constituirea societatilor comerciale SC din România, sunt prezentate câteva aspecte ale societatilor comerciale tip SA.

Epuizarea acestui subiect nu se poate face decât prin coroborarea articolelor legii mentionate cu celelalte reglementari legale (directe si colaterale) aparute în domeniu, în ultimii cinci ani.

In order to accuston the contractors to the provisions of the law nr.31/1990, regarding the formation of the joint stock companies in Romania, some aspects of the commercial campanies of this type are presented.

The exhaust of this subject can be donne only by corroboration of the articles of the mentioned law with the other law regulations (direct and collateral) appeared in this domain, in the last five years.

■ *CONSTITUIREA S.A.*

Legea nr.31/1990, în Titlul II - Cap.2, art. 8-31, reglementeaza modalitatile de constituire a S.A., care constau în principiu în întocmirea în forma autentica a CONTRACTULUI de SOCIETATE si a STATUTULUI. Contractul de societate este ACTUL CONSTITUTIV al firmei si reprezinta contractul pe baza caruia doua sau mai multe persoane (fizice sau juridice) înfiinteaza o S.C., aducând aporturi în natura sau în numerar - în vederea obtinerii de BENEFICII, pe care sa le împarta între ele; acest document cuprinde exhaustiv elementele esentiale si fundamentale pentru constituirea societatii.Statutul societatii este documentul care consemneaza norme suplimentare referitoare la organizarea si functionarea firmei respective. Ca modele de astfel de documente pentru constituirea S.C. în domeniul METALURGIEI - CONSTRUCTII DE MASINI, pot fi consultate actele dosarului societatii ANCOM - Asociatia Nationala a Comerciantilor de Produse Metalurgice Bucuresti, Calea Floreasca nr.91-111, sect.1, tel.6332227; fax 2121326, telex 10923; 11669, MENEF R: Presedinte ing. STEFAN MARGINEAN - Dir.Gen. al S.C. METANEF S.A., Bucuresti, Calea Floreasca, nr. 91-111.

În spiritul Codului Comercial (art.1) si Codul Civil (art.1 491), SOCIETATEA (în sensul de organizatie economica, agent comercial - lucrativ-productiv etc.) este "un CONTRACT prin care doua sau mai multe persoane se învoiesc sa puna ceva în comun, cu SCOPUL de a ÎMPARTI FOLOASELE ce ar putea deriva".

Codul Comercial a prevazut ca înfiintarea societatii anonime pe actiuni S.A. poate fi facuta de minimum cinci ACTIONARI si se poate constitui în doua forme:

a - SIMULTANA: pentru fiintarea micilor unitati economice;

b - CONTINUATA (SUCCESIVA): pentru realizarea marilor firme cu capitaluri mari si obiective comp' :e.

F(NDATORII S.A. sunt persoane cu reputatia nestirbita, care se adreseaza marelui public, caruia îi solicita încrederea, oferindu-i un PROSPECT în vederea subscriptiei de ACTIUNI. Când deci S.C. tip S.A. se constituie prin SUBSCRIPTIE PUBLICA, fondatorii vor întocmi în prealabil prospectul de EMISIUNE autentificat, care va cuprinde - sub sanctiunea nulitatii - toate elementele constituante, mentionate ale contractului si statutului. Prospectul va fi semnat de toti membrii fondatori, va fi depus si înregistrat la Registrul Comertului, dupa care Judecatorul Registrului Comertului va AUTORIZA publicarea în Monitorul Oficial (art.10).

Membrii fondatori sunt persoanele care au semnat contractul de societate si/sau persoanele care au

avut un rol determinant la constituirea societatii (art.27). Ei raspund solidar si nelimitat pentru neîndeplinirea formalitatilor de constituire, pentru obligatiile asumate cu ocazia constituirii, precum si de valabilitatea operatiilor încheiate înainte de constituire - dar preluate de firma la data constituirii. Membrii fondatori raspund si pentru urmatoarele stari de fapt, legate de organizarea si functionarea firmei:

- subscrierea integrala a capitalului social si efectuarea varsamintelor;
- existenta altor aporturi decât cele în numerar;
- sinceritatea publicatiilor facute în vederea constituirii societatii;
- valabilitatea operatiilor încheiate în contul societatii înainte de constituire si luate de acestea asupra ei.

Fondatorii si primii administratori nu pot fi descarcati de aceste raspunderi - timp de cinci ani, de catre ADUNAREA GENERALA (art.27). Nu pot fi membri fondatori: persoanele incapabile si persoanele care au fost condamnate pentru "gestiune frauduloasa- abuz de încredere-fals-înselaciune-delapidare-marturie mincinoasa-dare sau luare de mita-precum si pentru infractiuni reglementate de Legea nr.31/1990".

Cota de participare la beneficiul net, cuvenita fondatorilor unei societati constituita prin subscriptie publica, nu poate depasi 6% din beneficiul net; cota de 6% nu poate fi acordata pe o perioada mai mare de 5 ani de la constituirea societatii.

■ *AUTORIZAREA SI ÎNREGISTRAREA*

Potrivit art.22-24, 26 din Legea nr.31/1990 si art.1-26 din Legea nr.26/1990 (privind modul de înregistrare în Registrul Comertului si functionarea Oficiului Registrului Comertului, functionarea societatii comerciale este supusa AUTORIZARII INSTANTEI în a carei raza teritoriala îsi va avea SEDIUL firma respectiva; DOSARUL pentru autorizare se depune în instanta, în termen de 15 zile de la AUTENTIFICAREA contractului de societate si a statutului (art.22).

În cazul în care, prin contract sau prin statut se încalca o prevedere legala de la care partile nu pot deroga, instanta va autoriza FUNCTIONAREA societatii numai daca se aduc clauzelor respective modificarile necesare (art.23).

Societatea este PERSOANA JURIDICA din ziua (data) ÎNMATRICULARII în RC; înmatricularea se face cu conditia prezentarii dovezii ca s-a solicitat publicarea în MO (art.24 si art.4 alin.ultim). Presedintele instantei cere AVIZUL Camerei de Comert si Industrie a judetului respectiv - pentru cercetarea utilitatii firmei, marimea capitalului în raport cu scopul si activitatile urmarite de asociati, onorabilitatea fondatorilor etc.; avizul CC si I este CONSULTATIV (art.23). Contractul trebuie semnat de catre toti asociatii în cazul de subscriere publica, contractul se semneaza numai de catre membrii fondatori. Initial, legea prevedea pentru capitalul social, nivelul minim de 1 milion lei (art.8). Investitorii pot fi români sau straini; actionarii români sunt persoanele fizice (PERSOANA FIZICA reprezinta individul uman, considerat izolat în calitatea sa de subiect de drept; în conditiile legii, se bucura de CAPACITATEA de EXERCITIU si de CAPACITATEA de FOLOSINTA) sau persoane juridice (PERSOANA JURIDICA reprezinta o colectivitate de persoane fizice, care are calitatea de SUBIECT de DREPT DISTINCT, daca se bucura de o organizare de sine statatoare si de un patrimoniu propriu, afectat realizarii unui anume scop, în acord cu interesul public) cu domiciliul sau, dupa caz, sediul în România. Actionarii straini sunt persoane fizice sau juridice cu domiciliul sau, dupa caz, sediul în strainatate care efectueaza INVESTITII în România.

Actele mentionate, încheiate în forma autentica, trebuie sa cuprinda, conf.art.9, urmatoarele: numele actionarilor; denumirea societatii, sediul, sucursala; forma si obiectul; capitalul social subscris, precum si cel varsat - care nu poate fi sub 30% din capitalul subscris; valoarea bunurilor aduse ca aport în natura, modul lor de evaluare, numarul actiunilor acordate pentru aceasta; numarul si valoarea nominala a actiunilor, cu specificarea tipului acestora; nominative sau la purtator; numarul si numele administratorilor, competenta de administrare; modul de exercitare a drepturilor de vot; numarul si numele cenzorilor; durata societatii; modul de distribuire a beneficiilor; operatiuni încheiate anterior constituirii, dar preluate de catre firma etc.

Denumirea firmei reprezinta numele societatii, care trebuie sa o distinga de alte S.C.;asociatii au deplina libertate de alegere. Legea nr.26/1990, la art. 27,32,34-40, cuprinde reglementari referitoare la regimul firmelor si emblemelor.

Întreprinzatorii trebuie deci sa-si defineasca OBIECTUL de ACTIVITATE adica FELUL si NATURA AFACERILOR pe care doresc sa le realizeze. În conformitate cu art.34 al Decretului nr.31/1954, o societate nu poate face operatii valabile decât în LIMITELE acestui scop; de principiu, întreprinzatorii trebuie sa-si defineasca obiectul de activitate corelat cu marimea capitalului fata de scopul urmarit (art.23). În art.208 se precizeaza ca activitatile care nu pot face obiectul unei societati comerciale se stabilesc de Guvern; se poate consulta, în acest sens, specificatiile cuprinse în Hotarârea de Guvern nr.201/1990 pentru aprobarea normelor de aplicare a D-L nr.54/1990.

■ *CAPITALUL SOCIAL*

SOCIETATILE pe ACTIUNI, sub incidenta Codului Comercial, sunt denumite si ANONIME, deoarece actionarii participanti la firma respectiva sunt NECUNOSCUTI, contând numai CAPITALUL subscris de acestia.

La SOCIETATEA pe ACTIUNI aportul social consta în ACTIUNEA SUBSCRISA de fiecare asociat, actiuni care pot fi emise sub regim de:

a - ACTIUNEA LA PURTATOR, cu existenta proprie; nu intereseaza persoana detinatorului (actionarului) si este TRANSMISIBILA prin simpla PREDARE (TRADITIUNE), fara nici o alta formalitate. Actionarul, deci, nu este si nici nu poate fi cunoscut;

b - ACTIUNEA NOMINATIVA, care poarta numele actionarului, nu se transmite decât cu respectarea anumitor norme legale, prin ÎNSCRIEREA într-un REGISTRU special al societatii.

Caracteristicile si regimul de circulatie al ACTIUNILOR sunt reglementate prin art.61-62, 66-67, 70-71.

OBLIGATIUNEA, ca si actiunea, este un TITLU de CREDIT emis de S.C. care reprezinta un împrumut al firmei de la diversi subscriitori (art.173-177 din Codul Comercial- abrogate, art.118- 126 din Legea nr.31/1990).

Proprietarul obligatiunii, numit OBLIGATOR, cedând o suma de bani la achizitionarea acestui titlu- devine CREDITORUL societatii, având dreptul sa pretinda de la firma, plata DOBANZII aferente valorii obligatiunii, precum si restituirea - la termenul si în conditiile stabilite în contractul de emisie - a capitalului împrumutat.

Obligatiunile se ramburseaza la scadenta; societatea emitatoare le poate, însa, rambursa si la o suma superioara valorii nominale, înainte de scadenta, prin TRAGERE la Sorti - cu conditia sa anunte public aceasta operatie, cu cel putin 15 zile înainte de efectuarea ei (art.126).

Comparatie între ACTIUNE - Ac si OBLIGATIUNE - Ob:

- Ac reprezinta capital asociat deci o parte din patrimoniul societatii; Ob reprezinta capital împrumutat;
- Ac poarta riscul si avantajul firmei; primeste un BENEFICIU variabil = DIVIDEND, care poate fi mare, mic sau chiar zero; Ob primeste o DOBANDA anuala fixa si independenta de rezultatele economice si financiare, rezultate in activitatea firmei;
- Ac ofera detinatorului dreptul la o parte corespunzatoare din capitalul social, mai mare sau mai mica decât aportul initial cu EFICIENTA si RENTABILITATEA firmei; Ob confera proprietarului numai dreptul la restituirea capitalului împrumutat, egal deci cu suma subscrisa, plus dobânda fixa, statutara;
- Actionarul suporta riscul firmei nerentabile, chiar falimentara, pe când Obligatarului (ca simplu creditor) i se restituie integral împrumutul din titlul achizitionat si deci risca mai putin (câstigând si mai putin, neîncasând dividendele).

CAPITALUL SOCIAL poate avea urmatoarea COMPONENTA:

a - APORTUL în NUMERAR (sau FINANCIAR) - acesta poate fi realizat în lei sau în valuta convertibila, conform conventiei partilor. La S.C. în care exista aport în numerar în valuta, acesta se evalueaza la cursul oficial de schimb în vigoare în momentul depunerii în cont la BRCE, pe numele si la dispozitia societatii;

b - APORTUL în NATURA - format din instalatii complexe, utilaje,piese de schimb, servicii si orice alte prestatii, diferite materiale si orice alte bunuri necesare S.C. pentru îndeplinirea scopului urmarit. În cazul firmelor mixte, unele bunuri pot fi aduse ca aport numai de partenerul român, precum: terenuri, cladiri, utilitati. Legea nu prevede ca bunurile enumerate sa fie neaparat noi; la evaluarea lor se va tine seama de valoarea reala de la momentul aportarii lor, de vechime si de amortismentele efectuate (conf.art.18-21);

c - APORTUL în DREPTURI de PROPRIETATEA INDUSTRIALA, sub forma marcilor de fabrica, brevetelor de inventie, licentelor si know-how-urilor.

■ *FUNCTIONAREA S.A.*

Potrivit prevederilor art 44 - orice act care emana de la S.A. trebuie sa mentioneze: denumirea exacta a firmei, sediul, forma de organizare si numarul de ordine din registrul comertului, capitalul social (din care, cel efectiv varsat - potrivit ultimului bilant).

Bunurile constituind aporturi sociale devin proprietatea societatii (art.35).

Aportul asociatiilor în numerar la capitalul social nu este purtator de dobânzi (art.38). Cota - parte din beneficiu ce se va plati fiecarui asociat - în proportie cu ponderea participarii la capitalul social, o constituie DIVIDENDUL. Nu se vor putea distribui dividende decât din beneficiile reale; dreptul la actiunea de restituire a dividendelor (platite contrar dispozitiilor mentionate in art.37) se prescrie în termen de 3 ani de la data distribuirii lor. Daca se constata o micsorare a capitalului social, acesta va trebui reîntregit sau redus, mai inainte de a se putea face vreo repartizare sau distribuire de beneficii.

■ *ORGANELE DE CONDUCERE*

1 - ADUNAREA GENERALA = AG se compune din totalitatea actionarilor societatii ca PROPRIETARI ai activului - capitalului social si este:

a - ORDINARA, cu atributiile reglementate de art.73, art.80, art.83, art.86, art.106;

b - EXTRAORDINARA, cu reglementarile legale de constituire si convocare prevazute de art.76 si atributiile stabilite de art.75.

AG decide, pe baza majoritatii de capital, asupra activitatii societatii, stabilind politica economica si comerciala a acesteia.

Ordinea de zi a AG ordinare a actionarilor - convocata de CONSILIUL DE ADMINISTRATIE - CA se refera la urmatoarele aspecte (în completare sa se consulte si art.81 din Legea nr.31/1990, art.49 din Legea nr.77/1994 si STATUTUL firmei);

- raportul de gestiune al CA;
- discutarea, aprobarea sau modificarea bilantului contabil anual, dupa prezentarea rapoartelor ADMINISTRATORILOR si CENZORILOR;
- aprobarea contului de profit si pierderi, repartizarea profitului - inclusiv fixarea dividendelor;
- alegerea administratorilor si a cenzorilor, prelungirea mandatului membrilor consiliului de administratie si a comisiei de cenzori;
- fixarea remuneratiei administratorilor si cenzorilor, pentru exercitiul financiar in curs, daca nu a fost stabilita explicit prin statut sau contractul de societate;
- programul de activitate pe exercitiul urmator.

AG ordinara se întruneste cel putin o data pe an, dar nu mai târziu de trei luni de la încheierea exercitiului financiar. Pentru VALIDAREA DELIBERARILOR AG ordinare este necesara prezenta actionarilor, care sa reprezinte cel putin - jumatate din capitalul social, iar hotarârile sa fie luate de actionarii ce detin majoritatea absoluta din capitalul social reprezentat în adunare, daca în statut - contractul de societate sau lege, nu se prevede o majoritate mai mare.

AG extraordinara se întruneste ori de câte ori este nevoie, la convocarea de catre administratori (din proprie initiativa sau în anumite situatii precizate), prin convocarea de catre administratori - dar la cererea actionarilor (care reprezinta minimum o zecime din capitalul social), prin convocarea de catre cenzori - la cererea actionarilor, care reprezinta o patrime din capitalul social; se hotarâste: prelungirea duratei societatii, marirea capitalului, schimbarea obiectului societatii, schimbarea formei societatii, mutarea sediului, fuziunea cu alte societati, reducerea capitalului social cu alte societati, reducerea capitalului social sau reîntregirea sa prin emisiune de noi actiuni, emisiunea de obligatii etc.

De exemplu, o ordine de zi a unei mari turnatorii - în actuala situatie economica (perioada de capitalizare si schimbare a formei de proprietate - de la cea de stat = publica la cea privata = particulara), poate sa cuprinda:

- informare cu privire la actiunea de PRIVATIZARE;
- aprobarea contractului de societate si a statutului acesteia, inclusiv a noilor organe de conducere alese; Consiliul de Administratie, Comitetul de Directie, Comisia de Cenzori etc.;
- informare cu privire la bilantul de închidere a activitatii în structura actionarista - FPS (Fondul Proprietatii de Stat) si FPP (Fondul Proprietatii Private);
- informare cu privire la bilantul de deschidere a activitatii în structura actionara noua;
- afilierea la SRM (Societatea Româna de Metalurgie - Bucuresti, str. Mehadia nr.39, sect.6, cod postal 77769, tel. 2205503/515, fax 2204295, telex 10034, telefax SRM 2209481), la **ATTR (Asociatia Tehnica de TURNATORIE din România - afiliata la AGIR, Bucuresti, Splaiul Independentei nr.313, cod postal 77206, OP 16, Cat.TMMC/Fac.SIM/Univ. POLITEHNICA Bucuresti - JG 016 si JB 204, tel.4104542 - 4104585 - 4100400 - 4104605/543,525,603 sau Rectorat 3126585, cont 45103122 BCR filiala sect.1 - Prof.dr.ing.Iulian RIPOSAN)** sau ANCOM (Asociatia Nationala a Comerciantilor de Produse Metalurgice) etc.

Pentru validarea deliberarilor AG extraordinare sunt necesare - la prima convocare, prezenta actionarilor reprezentând 3/4 din capitalul social, hotarârile trebuind a fi luate cu votul unui numar de actionari care sa reprezinte cel putin jumatate din capitalul social, în statutul si contractul de societate sunt stabilite si alte prevederi în acest sens.

Actionarii îsi exercita dreptul la vot în baza normelor mentionate în statut si contractul de societate - în general, proportional cu numarul actiunilor ce le poseda.

2 - CONSILIUL DE ADMINISTRATIE - CA (art.93-96). Administrarea firmei este asigurata de unul sau mai multi ADMINISTRATORI - reeligibili si cu un mandat care nu poate depasi 4 ani - ce pot fi sau nu, actionari ai societatii; deci administratorii sunt temporari si revocabili (recentul caz de la BDF).

Întinderea drepturilor administratorilor se stabileste prin documentele de constituire a firmei, obligatiile si raspunderile lor fiind reglementate de Legea nr.31/1990 si dispozitiile Codului Civil, referitoare la MANDAT (art.40):

- obligativitatea de participare activa la realizarea

obiectivului societatii, putând încheia orice acte în acest scop (art.40);
- raspunderea solidara (art.43);
- durata maxima de functionare (art.100) etc.

CA se întruneste o data pe luna, iar în rest - ori de câte ori este cazul; la sedinte participa si cenzorii, iar DIRECTORII EXECUTIVI prezinta RAPOARTE scrise despre operatiile executate.

3 - COMITETUL DE DIRECTIE = CD. Când sunt mai multi administratori, ei constituie un CONSILIU DE ADMINISTRATIE, condus de un PRESEDINTE, care reprezinta **organul de gestiune continua a activitatii firmei**. CA poate delega o parte din puterile sale unui COMITET DE DIRECTIE: presedintele CA este si DIRECTOR GENERAL, în care calitate conduce si CD. Executarea operatiilor societatii poate fi încredintata unuia sau mai multor DIRECTORI EXECUTIVI, functionari ai firmei; acestia nu pot fi membri ai CA (art.97 si art.98 alin.5). CA poate oricând revoca persoanele numite în CD; CD trebuie sa participe obligatoriu la sedintele CA (art.98 alin.5). De asemenea, CD va prezenta REGISTRUL cu DELIBERARILE sale (art.104); deciziile se iau cu majoritate absoluta: **VOTUL este PERSONAL, nu poate fi DELEGAT.**

4 - DIRECTORII EXECUTIVI = DE executa operatiile societatii si concretizeaza hotarârile organelor colective de conducere ale firmei (art.105); numirea - revocarea acestora sunt stabilite si remuneratia fixata de CA.

5 - CENZORII = CZR reprezinta organul de SUPRAVEGHERE si de CONTROL CURENT al societatii. ADUNAREA GENERALA a OBLIGATARILOR (detinatorii de obligatiuni), chiar daca are un caracter CONSULTATIV - deciziile adunarii nereprezentând obligativitate pentru conducerea societatii - permite membrilor ei sa delibereze asupra propriilor interese. CZR au urmatoarele sarcini principale (art.112,art.114-116):
- verifica LEGALITATEA întocmirii BILANTULUI si a CONTULUI de PROFIT si PIERDERI;
- supravegheaza si verifica GEŞTIUNEA societatii;
- controleaza modul legal de tinere a EVIDENTELOR financiar- contabile si modul de COMPLETARE a REGISTRELOR firmei;
- verifica daca evaluarea patrimoniului s-a facut conform reglementarilor stabilite pentru întocmirea bilantului;
- remuneratia lor este stabilita fie de AG, fie prin statut;
- întinderea si efectele raspunderii CZR cad sub incidenta principiului exercitarii mandatului (art.42 si art.117 din Codul Civil).

■ *DOCUMENTELE DE EVIDENTA = DE*

Conform articolului 127, SC trebuie sa aiba o riguroasa evidenta a gestiunii si sa tina completate la zi, urmatoarele REGISTRE = R si DE:
- R actionarilor;
- R sedintelor AG;
- R sedintelor CA;
- R sedintelor CD;
- R deliberarilor cenzorilor;
- R obligatiunilor emise si al celor rambursate.

BILANTUL se constituie din datele economice rezultate în activitatea firmei, fiind realizat dupa regulile specifice financiar-contabile si bancare, cifrele si valorile fiind grupate în: ACTIVUL = A (totalitatea BUNURILOR si CREANTELOR pe care le poseda SC, precum si pe cele pe care le mai are de ÎNCASAT) si PASIVUL - P societatii (marimea cumulata a tot ceea ce are de PLATIT firma, suma DATORIILOR acesteia).

Diferenta dintre A - P indica eficienta si rentabilitatea activitatii societatii, starea ei economica încheindu-se cu CASTIG = C sau cu PIERDERE = P. Situatia BENEFICIILOR si PIERDERILOR se înregistreaza în contul de profit si pierderi, documente care - împreuna cu BILANTUL, se pun la dispozitia actionarilor, cu 15 zile înaintea AG (art.130).

REVISTA REVISTELOR

Hutnik-Wiadomosci Hutnicze, *Polonia, 1995, nr.3*

- *Estimarea oxidarii aluminiului si siliciului pe suprafata jetului la otel, p.76*
- *Variatiile stereologice ale incluziunilor nemetalice, morfologia rupturii si rezistenta la încovoiere prin soc (rezilienta) a otelului turnat, produsa de insuflarea de pulberi active în otelul lichid, p.79*
- *Influenta laminarii asupra proprietatilor pieselor sinterizate bimetalice fier-cupru, p.84*
- *Sistem de alimentare modernizat si sistem asistat de calculator pentru masurarea puterii si controlul cuptoarelor cu arc, p.91*
- *Factorii ce influenteaza continutul final de oxigen în otel în timpul turnarii continue, p.96*

CONSIDERATII ASUPRA DINAMICII PROCESULUI DE SOLIDIFICARE A FONTELOR CU GRAFIT NODULAR, ÎN CADRUL SISTEMULUI PIESA - MASELOTA

REMARKS ON THE DYNAMICS OF THE SOLIDIFICATION PROCESS OF CAST IRONS WITH NODULAR GRAPHITE, IN THE FRAME WORK OF THE SYSTEM PART - POURING HEAD

S. l.ing. M.D. Crisan - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

C.Z.: 669.131.622

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta, în cadrul general al sistemului piesa-maselota, fenomenologia legata de modificarile dimensionale specifice solidificarii cu grafit nodular.

Corelare între contractia primara, dilatarea si contractia secundara se prezinta pentru trei situatii si anume: 1) cazul formarii premature a unei pojghite solidificate la nivelul atacului; 2) cazul formarii pojghitei dupa contractia primara si 3) cazul formarii pojghitei dupa dilatare.

În acelasi timp, se abordeaza factorii care influenteaza functionarea sistemului de maselotare a fontelor cu grafit nodular.

The report presents in the general framework of the system part-pouring head, the phenomenology related to the dimensional modifications, specific to the solidification of cast irons with nodular graphite. The correlation between the primary contraction, dilatation and secondary contraction is presented for three situations namely: 1) the case of the premature formation of a thin solidified crust on the level of the attack; 2) the case of the thin crust formation after the primary contraction and 3) the case of the formation of the thin crust after the dilatation.

In the same time the factors influencing the functioning of the pouring gate system of the nodular graphite cast irons are dealt with.

Procesul de solidificare a fontelor cu grafit nodular este deosebit de al celorlalte aliaje, doarece pe parcursul trecerii de la temperatura de turnare la temperatura de sfârsit a solidificarii aliajul sufera dimensional urmatoarele modificari:

- contractia volumetrica primara, de la temperatura de turnare pâna la temperatura de sfârsit a contractiei primare sau temperatura de sfârsit a contractiei primare;
- dilatarea de la temperatura de început a contractiei pâna la temperatura de început a contractiei secundare;
- contractia secundara de la temperatura de început a contractiei pâna la temperatura celei mai apropiate transformari alotropice.

Lucrarea de fata îsi propune evidentierea influentelor modificarilor dimensionale, specifice fontelor cu grafit nodular, asupra functionarii ansamblului piesa-maselota. În acelasi timp se analizeaza si factorii care influenteaza functionarea sistemului de maselotare.

■ *Fazele dinamicii procesului de solidificare - contractia primara, dilatare, contractia secundara*

Fazele succesive ale modificarii dimensionale la solidificare sunt prezentate schematic în figura 1.

Din cercetarile efectuate rezulta ca valorile contractiei primare (Cp), a dilatarii (D) si a contractiei secundare (Cs) nu sunt constante nici la aceeasi compozitie chimica, deoarece ele sunt influentate în principal de:

- rigiditatea formelor în care se toarna aliajul;
- calitatea metalurgica a aliajului;
- viteza de racire si de solidificare.

Tinând seama de aceste influente, în cele ce urmeaza se vor prezenta unele aspecte principale si concluziile ce se pot formula în contextul modificarilor dimensionale specifice aliajului, determinate de corelarea fenomenologica în cadrul sistemului piesa-maselota. Astfel, în functie de modul de solidificare, ansamblul piesa-maselota functioneaza dupa cum urmeaza:

- în prima etapa, aliajul aflat în stare lichida, spe-

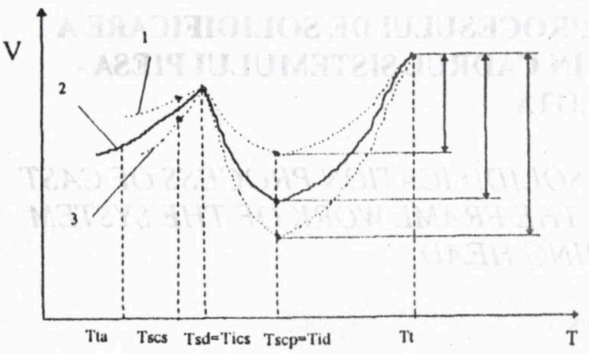


Fig. 1

Variatia volumului specific al fontei cu grafit nodular (1,2,3, modalitati de variatie a volumului specific - schita simulata): Tt - temperatura de turnare; Tscp - temperatura de sfârsit a contractiei primare; Tid - temperatura de început a dilatarii; Tsd - temperatura de sfârsit a dilatarii; Tics - temperatura de început a contractiei secundare; Tscs - temperatura de sfârsit a contractiei secundare; Tta - temperatura transformarii alotropice

Variation of the specific volume of the nodular graphite cast iron (1,2,3 Modalities of variation of the specific volume - simulated sketch): Tt - casting temperature; Tscp - end temperature of the primary contraction; Tid - start temperature of the dilatation; Tsd - end temperature of the dilatation; Tics - start temperature of the secondary contraction; Tscs end temperature of the secondary contraction; Tta - temperature of the allotropic transformation

cifica supraîncalzirii, umple forma si maselota;

- în etapa a doua când cavitatile formei si maselotei sunt umplute cu aliaj, se produce procesul de contractie primara;
- în etapa a treia, se produce procesul de dilatare a fontei;
- în etapa a patra, se produce procesul de contractie secundara.

Aceste patru etape au o importanta deosebita în ...onarea sistemului de maselotare.

Succesiunea deplasarilor de masa lichida, în functie de modificarile dimensionale specifice, sunt prezentate în figura 2.

Studierea curgerii si solidificarii într-un singur ansamblu fizic este dificila, deoarece perioada coexistentei celor trei tipuri de faze (faza solida, faza lichida, faza intermediara) se caracterizeaza prin existenta a cinci tipuri de alimentari si anume:

- alimentarea lichida;
- alimentarea masica;
- alimentarea intermediara;
- alimentarea prin prabusirea peretelui piesei;
- autoalimentarea.

Datorita marii complexitati a fenomenelor si a volumului de munca necesar abordarii acestora, în lucrarea de fata, analiza si studiul fenomenologic se vor axa în principal pe alimentarea lichida. În acest context, ansamblul piesa-maselota se caracterizeaza din punct de vedere geometric prin existenta urmatoarelor trei elemente:

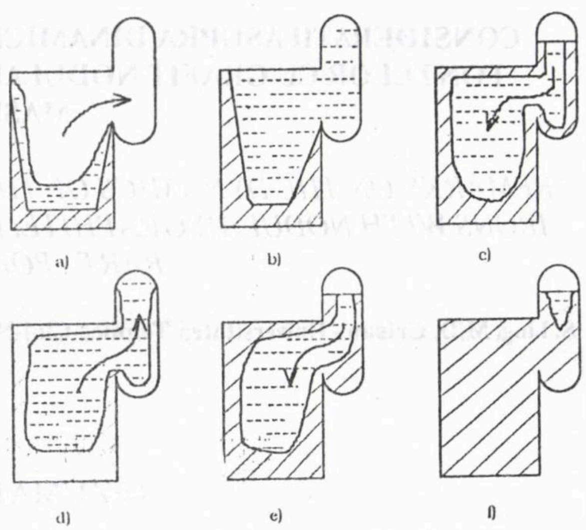


Fig. 2

Functionarea sistemului de maselotare în functie de modificarile specifice ale aliajului (variante simulate): a) - etapa de umplere a cavitatilor; b) - etapa în care cavitatile sunt umplute cu aliaj; c) - etapa în care se produce contractia primara; d) - etapa în care se produce dilatarea; e) - etapa în care se produce contractia secundara; f) - etapa în care piesa este solidificata

Functioning of the pouring head system as a function of the specific modification of the alloy (simulated variants): a) - stage of cavity filling; b) - stage in which cavities are filled with alloy; c) - stage in which the primary contraction is produced; d) - stage in which dilatation is produced; e) - stage in which secondary contraction is produced; f) - stage in which the part is solidified

- piesa (modului piesei);
- gâtul maselotei (atacul dintre piesa si maselota);
- maselota (modulul maselotei).

În cadrul analizei curgerii lichide, cuplata cu solidificarea si schimbarea de volum, se vor avea în vedere diferite situatii ce se produc.

Astfel, se vor analiza urmatoarele situatii:

- comportarea ansamblului piesa-maselota când se formeaza prematur o pojghita solidificata la nivelul atacului;
- comportarea ansamblului piesa-maselota când se formeaza o pojghita la nivelul atacului dupa contractia primara;
- contractia ansamblului piesa-maselota când crusta solidificata la nivelul atacului se formeaza dupa dilatare.

■ *Comportarea ansamblului piesa-maselota când se formeaza prematur o pojghita solidificata la nivelul atacului*

Aliajul umple cavitatile piesei si maselotei si se produce o solidificare prematura a aliajului la nivelul atacului (fig.3).

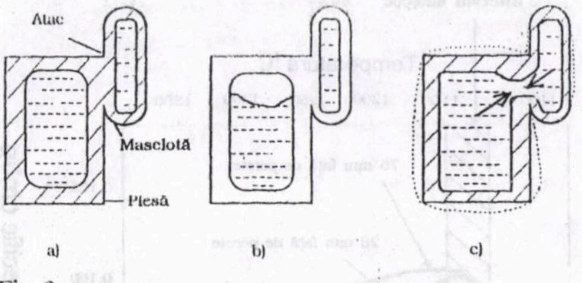


Fig. 3

Comportarea ansamblului piesa-maselota când se formeaza prematur o pojghita solidificata la nivelul atacului: a) - cavitatile umplute cu aliaj si formarea pojghitei; b) - contractia primara; c) - dilatarea
The behaviour of the assembly part pouring head, when a thin crust on the level of the attack is prematurely formed: a) - cavities filled with alloy and forming of the thin crust; b) - primary contraction; c) - dilatation

În aceasta situatie se produce o izolare a aliajului din piesa de aliajul din maselota, contractia si dilatarea producându-se distinct la nivelul celor doua cavitati. Tot aici este posibil ca, datorita presiunii prezente la dilatare, sa se produca o penetrare a aliajului solidificat la nivelul alimentatorului.

La aceasta faza se poate afirma ca, în situatia în care pojghita solidificata se formeaza înaintea contractiei primare, întregul sistem este perturbat, piesa se solidifica fara a asista la un transport de metal lichid dinspre maselota.

■ *Comportarea ansamblului piesa-maselota când se formeaza o pojghita la nivelul atacului, dupa contractia primara*

Aliajul care umple cavitatile sufera contractia primara, se formeaza pojghita solidificata la nivelul atacului si apoi se produce dilatarea aliajului. Aceasta situatie este prezentata în figura 4.

Daca aliajul se solidifica la nivelul atacului dupa contractia primara, dilatarea se va manifesta ca o presiune exercitata de aliajul lichid asupra crustei solidificate si asupra peretilor formei. În cazul în care se produce o cedare a peretilor formei, atunci cavitatea piesei va creste, marindu-se astfel pericolul de formare a retasurilor dupa contractia secundara.

■ *Contractia ansamblului piesa-maselota când crusta solidificata la nivelul atacului se formeaza dupa dilatare*

Aliajul care umple cavitatile sufera contractia primara, dilatarea, formeaza pojghita solidificata, dupa care se produce contractia secundara (fig.5).

În aceasta situatie dilatarea nu produce o stare

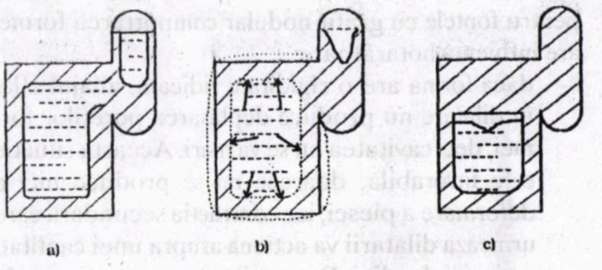


Fig. 4

Comporatarea ansamblului piesa-maselota când se formeaza pojghita de aliaj solidificat la nivelul atacului dupa contractia primara: a) - situatia la nivelul cavitatilor dupa contractia primara; b) - situatia dilatarii la nivelul piesei; c) - situatia contractiei secundare
The behaviour of the assembly part pouring gate when a thin crust of solidified alloy on the level of the attack is formed after the primary contraction: a) - situation on the level of the cavities after the primary contraction; b) - situation of the dilatation on the level of the part; c) - situation of the secondary contraction

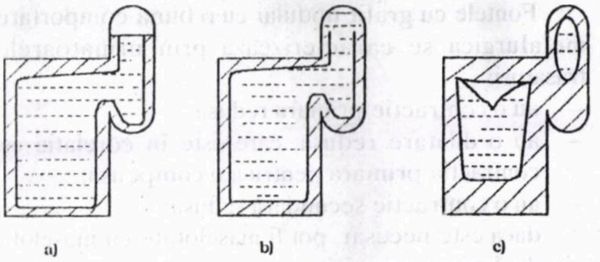


Fig. 5

Comportarea ansamblului piesa-maselota când crusta solidificata la nivelul atacului se formeaza dupa dilatare: a) - contractia primara; b) - dilatarea; c) - contractia secundara
The behaviour of the assembly part pouring head when the solidified crust is formed after the dilatation: a) - primary contraction; b) - dilatation; c) - secondary contraction

de presiune asupra aliajului lichid, ci produce o deplasare spre maselota. Nu sunt afectate pojghita solidificata si peretii formei.

Deoarece în parte, contractia secundara se produce la nivelul cavitatii piesei, exista pericolul aparitiei de retasuri la nivelul piesei la sfârsitul perioadei de solidificare.

■ *Factorii care influenteaza functionarea sistemului de maselotare*

Pentru buna functionare a sistemului de maselotare este important sa se aiba în vedere cei trei factori si anume: rigiditatea formei în care se toarna fonta; calitatile metalurgice ale fontei si viteza de racire si de solidificare.

Influenta rigiditatii formelor în care se toarna fonta

Daca la maselotarea anumitor tipuri de aliaje comportarea formei are o influenta mai redusa,

pentru fontele cu grafit nodular comportarea formei are influenta hotarâtoare:

- daca forma are o rigiditate ridicata, aliajul aflat în dilatare nu produce deplasarea peretilor formei, deci cavitatea nu se va mari. Aceasta situatie este favorabila, doarece nu se produce nici o deformare a piesei, iar contractia secundara care urmeaza dilatarii va actiona asupra unei cantitati mai mici de aliaj. Retasurile care se vor forma în acest caz vor fi si ele mai reduse;
- daca forma are o rigiditate scazuta, aliajul aflat în procesul de dilatare produce deplasarea peretilor formei, iar cavitatea formei va suferi un proces de marire volumetrica. Aceasta va determina o crestere a retasurilor, deoarece în procesul de contractie secundara participa o cantitate mai mare de aliaj.

Influenta calitatii metalurgice a fontei

Fontele cu grafit nodular cu o buna comportare metalurgica se caracterizeaza prin urmatoarele trasaturi:

- au o contractie primara redusa;
- au o dilatare redusa, care este în corelatie cu contractia primara pentru a o compensa;
- au o contractie secundara redusa;
- daca este necesar, pot fi maselotate cu maselote de dimensiuni mici.

Unii autori [2], [4], bazându-se în mod deosebit pe observatiile practice, au ajuns la concluzia ca, o data cu cresterea calitatii metalurgice a fontei cu grafit nodular, tendinta de formare a retasurii se diminueaza. Asigurarea calitatii metalurgice corespunzatoare se realizeaza prin urmatoarele masuri:

- alegerea corespunzatoare a echipamentelor de topire. Din datele oferite de literatura de specialitate se considera mai putin favorabil cuptorul cu arc;
- alegerea corespunzatoare a incarcaturii. Ordinea favorabila este: fonte brute pregatite în prealabil (fonte de înalta puritate), deseuri reciclate de fonta si otel, retur de fonta si grafit nodular;
- alegerea corespunzatoare a compozitiei chimice. O compozitie favorabila va determina o crestere a numarului de noduli de grafit (C si Si sunt favorabili, Ni, Cu sunt neutre, Mn, Cr si Mg sunt daunatoare);
- alegerea corespunzatoare a temperaturii de supraîncalzire. Se urmareste realizarea unor temperaturi de supraîncalzire coborâte. Daca este posibil, temperatura trebuie sa nu depaseasca 1500°C; alegerea corespunzatoare a timpului de mentinere. Situatia favorabila este atunci când timpul de mentinere este redus. Daca este necesara o perioada de mentinere îndelungata, se recomanda ca aceasta sa se realizeze la temperaturi coborâte;
- realizarea unei inoculari optime, cunoscând ca valoarea dilatarii se diminueaza o data cu cresterea carbonului echivalent, iar cresterea continutului de magneziu determina o marire a dilatarii.

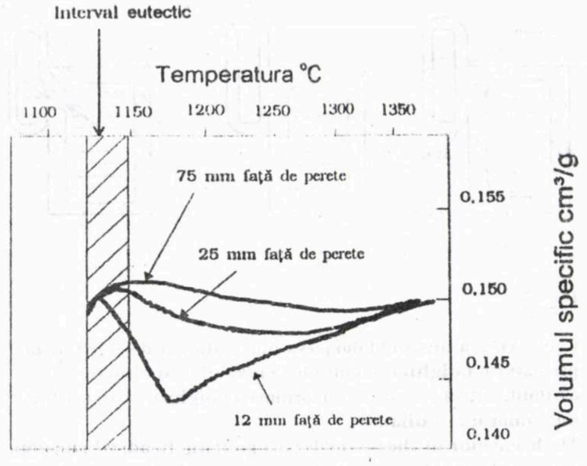


Fig. 6

Schimbarea de volum presupusa în fonta cu grafit nodular în stare lichida si în curs de solidificare [2]
The supposed change of volume in the nodular graphite cast iron in liquid state and during the solidification

Influenta vitezei de racire si de solidificare

Pentru aceleasi conditii tehnologice viteza de racire si de solidificare este determinata de modulul de racire al piese turnate.

Efectul modulului asupra schimbarii de volum este acela ca graficul de schimbare a volumului se amelioreaza o data cu cresterea modulului piesei. Acest efect se produce datorita reducerii contractiei si dilatarii cu cresterea modulului. Nu aceeasi situatie este prezenta si în cazul contractiei secundare.

Daca continutul de mangan este ridicat, contractia secundara poate creste o data cu modulul din cauza segregatiei siliciului, care este grafitizant în prima fonta care solidifica, a segregatiei manganului si a altor elemente carburigene în fonta de ultima solidificare.

Fenomenul nedorit poate fi pus sub un control rezonabil la un continut de mangan sub 0,2%, cu valoarea modulului peste 2 cm.

În lucrarile sale, Karsay [2] arata ca schimbarile de volum sunt puternic influentate de viteza de racire. Cu cât viteza de racire este mai mare, cu atât schimbarile de volum vor fi mai puternice. Chiar pentru aceeasi fonta, turnata într-o cavitate, pozitia fata de peretele formei, care determina viteza de racire, influenteaza dinamica schimbarilor de volum. Aceste influente sunt prezentate în graficul din figura 6.

■ *Concluzii*

Din analiza fenomenologica a functionarii sistemului de maselotare, se pot obtine urmatoarele concluzii importante:

– Contractia lichida consuma o anumita parte din timpul total necesar desfasurarii procesului de solidificare. Aceasta trebuie compensata cu un timp egal cu 20-30% din timpul total de solidificare, comparativ cu alte aliaje, spre exemplu otelul care trebuie sa fie maselotat până la sfârsitul solidificarii.

– Spre deosebire de marea majoritate a aliajelor, la fontele cu grafit nodular dilatarea tinde sa ocupe cea mai mare parte din timpul de solidificare. La fonta cu grafit nodular dilatarea dureaza o perioada mai mare de timp deoarece se formeaza o retea solida deschisa si continua, în care se gasesc retele capilare cu metal lichid, care se solidifica ultima data.

– Aplicarea tehnicilor conventionale de maselotare la fontele cu grafit nodular este dificila, deoarece deplasarea centrului termic de la piesa la maselota necesita o solidificare intens dirijata.

– Problema de baza a maselotarii pieselor din fonta cu grafit nodular este aceea ca, în general, prin maselotare nu se poate face o compensare totala a contractiei secundare.

Prin urmare, tinând seama de fenomenele prezente la solidificare si de concluziile de mai sus, dimensionarea corecta a retelei de maselotare trebuie sa tina seama cu precadere de:

– tipul formei în care se face turnarea;
– curba de modificare dimensionala a fontei;
– corelatia care trebuie sa existe între modulul piesei, modulul atacului si modulul maselotei;
– temperatura la care se face turnarea.

Cunoasterea fenomenologica a functionarii sistemului de maselotare a fontelor cu grafit nodular constituie baza modelarii peocesului de solidificare, în vederea optimizarii functionarii ansamblului piesa-maselota.

Bibliografie

[1] **Zirbo, Gh., Soporan, V.:** *Bazele teoretice ale turnarii aliajelor.* vol I, Universitatea Tehnica Cluj-Napoca, 1994, p.222-246

[2] **Karsay, I.S.:** *Fontes GS I Production.* QIT-FER Et TITANE INC., Montreal, Canada, 1976

[3] **Soporen, V., Constantinescu, V., Crisan, M.:** *Solidificarea aliajelor, preliminarii teoretice.* Ed.Transilvania Press, Cluj- Napoca, 1995, p.217-221

[4] **Crisan, M.D.:** *Sisteme de maselotare a fontelor cu grafit nodular.* Referat nr.2, Teza de doctorat, Universitatea Tehnica, Cluj-Napoca, 1995

[5] **Crisan, M.D.:** *Metode si tehnici privind optimizarea maselotarii pieselor din fonta cu grafit nodular.* Referat nr.3, Teza de doctorat, Universitatea Tehnica Cluj-Napoca, 1996

REVISTA REVISTELOR

Fonderie Fondeur d'aujourd'hui, *Franta, 1995, nr.142*

– *Congrese/expozitii, p.3*
– *Scurte stiri, p.4*

° **Actualitati tehnice**
– *Franta în Coreea, p.6*
– *Analiza functionarii sectiilor: un nou software al CTIF-ANAPROD, p.9*

° **Experienta CTIF**
– *Aliaje feroase: turnare cu oala cu sertar, p.16*

° **Cercetare**
– *Influenta carburii de siliciu în elaborarea fontei, p.24*
– *Nota pentru dvs.,p.31*
– *Controlul tehnologic, p.32*
– *Extrase din presa de specialitate, p.33*
– *Manipulare materiale, p.36*
– *Stagii de pregatire profesionala, p.35*
– *Carti noi aparute, p.38*
– *Anunturi, p.39*

COROZIUNEA MATERIALELOR METALICE, IMPLICATII MICROSTRUCTURALE
PARTEA I: COROZIUNEA INTERGRANULARA, COROZIUNEA TENSO-FISURANTA SI COROZIUNEA LA OBOSEALA

CORROSION OF THE METALLIC MATERIALS. MICROSTRUCTURAL IMPLICATIONS
PART I: INTERGRANULAR CORROSION, TENSO-FISSURANT CORROSION AND FATIGUE CORROSION

Ing. Roxana Ruxanda - S.C. INTEC S.A. Bucuresti

Conf. dr.ing. Doina Raducanu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 620.193

Ing. Roxana Ruxanda

Conf. dr.ing. Doina Raducanu

REZUMAT/*ABSTRACT*

Sunt descrise caracteristicile coroziunii intergranulare (CIG), coroziunii tenso-fisurate (CT-F) si coroziunii la oboseala (CO), mecanismul de producere al fiecarui tip de coroziune amintit si aspectele microstructurale specifice. Sunt prezentate influenta microstructurii aliajului; influenta continutului de carbon; influenta suprafetei; influenta produsilor de coroziune; influenta mediului; influenta tensiunilor; influenta directiei de propagare a fisurii; efectele tensiunii ciclice.

The characteristics of the intergranular corrosion (CIG), the tenso-fissurant corrosion (CT-F) and the fatigue corrosion (CO), the producing mechanism for each type of corrosion and specific microstructural aspects, are described. The influence of the alloy microstructure, the influence of the carbon contents, the influence of the surface, the influence of the corrosion products, the influence of the environment, the influence of the stresses, the influence of the direction of the fissure propagation and the effects of the ciclic stress are presented.

Fenomenul de coroziune este o varietate impresionanta, atât în forma sa de manifestare, cât si din punctul de vedere al cauzelor care îl produc sau îl favorizeaza. Otelurile obisnuite, de constructie, de uz general, aliate si nealiate, materialele neferoase, toate sunt pasibile de corodare daca sunt puse într-un mediu propice. Cel mai important aspect, la utilizarea oricarui tip de material, ramâne deci alegerea sa în functie de natura mediului în care lucreaza si de solicitarea la care va fi supus, astfel încât sa poata fi redus la minimum riscul de producere sau poate chiar de initiere a fenomenului.

Analiza cedarilor prin coroziune si dezvoltarea unor masuri corective potrivite necesita aplicarea principiilor chimiei, electrochimiei si metalurgiei. Tipul, viteza si extinderea coroziunii sunt influentate de natura, compozitia si uniformitatea (sau neuniformitatea) materialului si de suprafata care este în contact cu mediul. Acesti factori nu ramân constanti pe masura ce coroziunea progreseaza, dar sunt afectati de schimbarile exterioare impuse si de modificarile care apar ca o consecinta directa a procesului de coroziune în sine. Alti factori cu efect major asupra procesului de coroziune includ temperatura, gradientul de temperatura la interfata metal/mediu, calitatea suprafetei, prezenta metalelor disimilare în contact etc.

S-a considerat propice împartirea studiului în doua parti majore, care descriu cele cinci tipuri de coroziune care afecteaza în cea mai mare masura materialele metalice: coroziunea intergranulara, coroziunea tenso-fisurata, coroziunea la oboseala, coroziunea la temperatura înalta si coroziunea în medii de electroliti.

■ *COROZIUNEA INTERGRANULARA (CIG)*

Coroziunea intergranulara (CIG) reprezinta dizolvarea preferentiala a fazelor de la limita de graunte sau a zonei imediat adiacente lor, de obicei

cu un atac corosiv usor sau neglijabil asupra corpului principal al grauntelui. Materialul de la limita de graunte, în general, este mai activ chimic decât grauntele, deoarece reprezinta o zona de nepotrivire dintre graunti (între o structura de retea cristalina stabila si una ordinara). Atacul corosiv periferic este crescut de segregatia specifica a elementelor sau compusilor, sau de îmbogatirea limitei de graunte în unul dintre aceste elemente, de saracirea într-un element necesar rezistentei la coroziune în suprafata limitei de graunte si este în directa legatura cu microstructura aliajului. Daca atacul este sever, toti grauntii pot fi dislocati, datorita deteriorarii complete a limitei de graunte.

■ *INFLUENTA MICROSTRUCTURII ALIAJULUI*

Extinderea saracirii în elemente de aliere si, deci, susceptibilitatea la coroziune depinde în detaliu de întregul program de tratament termic pe care îl are dat un aliaj. Spre exemplu, tratamentul de îmbunatatire într-un domeniu anume de temperatura poate scadea procentul elementului de aliere care asigura rezistenta la coroziune (de obicei cromul) într-un mod dependent de microstructura initiala. Pot fi considerate patru cauze:

- daca microstructura initiala este una în care toate carburile au fost dizolvate, tratamentul la aceasta temperatura (de îmbunatatire) va determina precipitarea carburilor la limita de graunte, ceea ce va duce în schimb la saracirea în crom; aceasta saracire va provoca CIG;
- daca microstructura initiala este una în care limitele sunt curate, dar exista carburi intragranulare aliniate (eventual pe un set de limite anterior existente în structura), limitele curate vor migra spre carburi. Aceste carburi intragranulare cresc rapid si determina saracirea în crom. Procedeul conduce la o structura sensibilizata în timpi mai scurti (la oricare temperatura data) decât una care ar implica în primul rând germinarea carburilor;
- daca microstructura initiala este una în care exista carburi intragranulare si un numar mic de carburi dispersate pe limite (intragranulare), acelasi tratament produce o mai mica sensibilizare: numarul initial este suficient de mare astfel încât, în timpul tratamentului, sa nu se formeze o noua populatie de carburi de-a lungul limitei de graunte.

Carburile intragranulare pot creste si ele dar, deoarece sunt suficient de îndepartate între ele, nu se dezvolta o regiune continua saracita în crom. Carburile intergranulare previn migrarea limitei de graunte spre carburile intragranulare (carburile intergranulare ancoreaza limitele de graunte si le împiedica sa se deplaseze spre carburile intragranulare care, altfel, ar putea creste si ar determina saracirea în crom);

- daca microstructura initiala arata astfel încât limita de graunte este decorata cu carburi (carburile intergranulare sunt în contact), aceleasi tratamente pot determina cresterea mai rapida a carburilor si, deci, saracirea în crom.

Toate reactiile de coroziune sunt de natura electrolitica si depind de activitatea celulelor electrolitice de pe suprafata materialului. Aceasta se aplica inclusiv atacului "chimic" uniform generalizat (cazul CIG), unde anodul si catodul celulelor sunt mici, numerosi si apropiati între ei. Coroziunea uniforma apare de obicei pe suprafata metalelor care au o compozitie si microstructura omogena. Doarece accesul metalelor la mediu este de obicei uniform si fara restrictii, poate fi considerat asemanator unui atac electrolitic generalizat. Majoritatea aliajelor este afectata de acest tip de coroziune si uneori se ajunge la pierderi mari în greutate.

Influenta continutului de carbon

Pentru o concentratie de crom în volum fixata, o crestere a cantitatii de carbon ridica atât nivelul de saracire în crom la interfata carbura/matrice, cât si densitatea de carburi. Concentratia carbonului în solutie este scazuta, astfel încât prea putine carburi pot germina si creste de-a lungul limitei de graunte.

Influenta suprafetei

CIG poate fi pusa de asemenea în relatie directa cu pittingurile create în suprafata (evenimente de coroziune locala stabila). Coroziunea tip pitting este o coroziune extrem de localizata, care produce de obicei cavitati înguste si abrupte; uneori poate introduce un atac secundar intergranular. Explicatia mecanismului coroziunii localizate tip pitting se bazeaza în mod traditional pe diferenta de compozitie dintre solutia din cavitatea formata si solutia din volumele exterioare ei (substanta corosiva îsi creste accentuat concentratia, ca urmare a contactului cu metalul în microcavitatile formate), si anume se presupune ca diferenta dintre potentialul de electrod al acestora este fie inexistenta, fie insignifianta.

Pittingurile apar în portiuni ale metalelor care devin anodice fata de restul suprafetelor. Ele pot deveni inoperante în câteva minute de la declansarea lor sau pot duce la modificari dramatice ale compactitatii materialului, printr-un proces de dezvoltare autocatalitica (în timpul perioadelor de stabilitate a bulelor de gaz, în conditii de polarizare anodica, pot aparea noi generatii de coroziune localizata - pitting sau crevasa - la interfata bula/aliaj, care poate duce

până la penetrarea materialului).

Influenta produsilor de coroziune

O alta posibilitate de aparitie a CIG o reprezinta depozitele de coroziune, aparute ca urmare a formarii produsilor de coroziune. Produsii de coroziune solizi, daca au un volum mai mare decât metalul din care se formeaza, vor exercita o actiune de pana, iar coroziunea tenso-fisurata poate fi, suplimentar CIG, initiala si propagata într-o cavitate sau fisura. Produsii de coroziune gazosi pot de asemenea sa se acumuleze în puncte pitting, crevase si fisuri si se stie ca întrerup transferul de masa dintre fisura si suprafata exterioara a probei, în mod similar cu cei solizi.

Influenta mediului

CIG poate fi datorat în exclusivitate mediului; în timpul exploatarii pot aparea conditii de crestere locala spectaculoasa a concentratiei în ioni negativi care ataca materialul prin efect electrolitic.

■ *COROZIUNEA TENSO-FISURATA (CT-F)*

Coroziunea tenso-fisurata (CT-F) este un termen generic ce descrie cedarile aliajelor solicitate mecanic care se produc prin propagarea fisurilor în medii corosive.

Coroziunea tenso-fisurata trebuie sa îndeplineasca trei mari cerinte: nivel suficient al solicitarii mecanice; mediu corosiv potrivit; microstructura susceptibila.

Influenta microstructurii

Susceptibilitatea aliajelor la CT-F depinde puternic de microstructura. În general, orice metal cu un graunte mic, este mai rezistent la CT-F decât acelasi metal, care însa are o marime de graunte mai mare. Aceasta relatie se aplica indiferent daca propagarea este intergranulara sau intragranulara. În anumite aliaje, CT-F urmareste plane cristalografice speciale si, uneori, chiar numarul de faze din aliaj poate influenta susceptibilitatea la CT-F într-un mediu dat:

- într-un otel inoxidabil austenitic, microstructura sensibilizata consta din precipitate de carburi de-a lungul limitei de graunte si o zona saracita în Cr, adiacenta limitei. Aceasta structura sensibilizata, care creeaza tensiuni interne, este susceptibila la coroziune intergranulara si in prezenta solutiilor apoase poate da nastere la CT-F. De obicei traiectul de coroziune intergranulara este aleatoriu orientat si nu are o propagare localizata cum o are CT-F, unde cel mai adesea fisura se propaga perpendicular pe directia de tensiune (interna sau aplicata).

Influenta tensiunilor

O alta sursa de aparitie a CT-F o reprezinta tensiunile interne remanente procesarii termice a materialului sau solicitarii improprii; acestea lucreaza în timp si favorizeaza producerea fisurii.

Influenta directiei de propagare a fisurii

Directia de propagare a fisurii reprezinta uneori o metoada de identificare a CT-F:

- în aliajele de Al deformabile, traiectele fisurii tenso- fisurante sunt întotdeauna intergranulare, deoarece tratamentul termic necesar atingerii unei înalte rezistente nu elimina niciodata complet potentialul electrochimic dintre limita de graunte si volumul acestuia;
- în aliajele de tip otel inoxidabil austenitic deformat, traiectele fisurii sunt de obicei intragranulare, daca tratamentul a fost bine ales. Totusi, daca procesarea termica produce sensibilizare în urma precipitarii carburilor, CT-F se propaga frecvent intergranular (zona saracita în Cr de-a lungul limitei de graunte este anodica fata de corpul principal al grauntelui);
- în aliajele de tip otel inoxidabil martensitic deformabil, fisura se propaga intergranular.

Coalescenta joaca un rol critic în CT-F, în special în cazul solicitarii la rupere si mai ales în ultimile stadii de crestere ale fisurii. Acest fenomen apare însa si ca urmare a unirii în timp a microfisurilor (fisurile detectate în probele de laborator nu apar concomitent). Mecanismul coalescentei are la baza reactivarea anumitor fisuri, aparute într-un stadiu incipient al testului si care au încetat sa se propage, în momemtul contactului lor cu altele mai mici initiate ulterior, sau cu fisurile combinate care se propaga continuu (în circumstante mai propice pentru deformarea microplastica: cazul fisurilor mai mari). Sansa de coalescenta a fisurilor mici creste în timp, deoarece ele pot continua sa fie germinate si sa creasca dupa ce altele au încetat sa se propage, chiar sub valoarea tensiunii de rupere.

În general este indicata tranzitia de la o fisura intragranulara la una intergranulara, care îmbunatateste proprietatile de curgere, deci rezistenta la rupere.

Influenta mediului

Pentru majoritatea combinatiilor aliaj -.mediu care sunt susceptibile la CT-F, exista o intensitate critica de solicitare, sub care CT-F nu se produce, iar peste care CT-F are loc cu o mult mai mare intensitate.

Influenta suprafetei

CT-F poate aparea din pittingurile initiale ale materialului; de asemenea. poate fi sau nu favorizata de prezenta anumitor elemente de aliere.

■ *COROZIUNEA LA OBOSEALA (CO)*

Este o actiune combinata a unor tensiuni repetate sau fluctuante si a unui mediu corosiv pentru a produce fisuri. De obicei un mediu agresiv are un efect diminuant asupra rezistentei la oboseala, producând ruperi în mai putine cicluri de punere sub sarcina decât s-ar produce într-un mediu inert (totusi, în anumite circumstante expunerea de acest gen a unor superaliaje pe baza de Ni la temperatura înalta în mediu oxidant poate încetini procesul de oboseala, crescând numarul de cicluri de tensionare pâna la rupere).

În coroziunea la oboseala marimea ciclurilor de tensionare si aplicarile acestora nu sunt singurii parametri critici de încarcare. Efectele mediului în timp sunt de asemenea de prima importanta.

Efectele tensiunii ciclice

Timpul de viata în serviciu a unui component este determinat de numarul de tensiuni ciclice necesare pentru initierea unei fisuri si pentru cresterea ei pâna la dimenisuni critice, înainte de producerea ruperii finale. Tensiunile locale sunt importante atât pentru initierea, cât si pentru cresterea fisurii. În timpul cresterii fisurii, tensiunile locale sunt pe mai departe afectate de fisura, care este un concentrator semnificativ de tensiuni.

Efectele frecventei

- în medii neagresive, frecventa ciclica nu are de obicei efecte prea puternice asupra comportamentului la oboseala, contrar celor întâmplate în mediile agresive;
- dependenta de frecventa a coroziunii la oboseala este un rezultat al faptului ca interactiunea unui material cu mediul este în mod esential un proces controlat de viteza. Frecventa scazuta ofera timpul necesar de interactiune între mediu si material; frecventele mari nu o fac, mai ales atunci când sunt implicate si amplitudini mari de deformare.

Efectul amplitudinii tensiunii aplicate

- în general, o amplitudine scazuta favorizeaza o rezistenta mare la oboseala, permitând implicarea mediului în procesul de cedare în exploatare. Daca tensiunile sunt suficient de mari, astfel încât sa determine deformarea plastica macroscopica semnificativa, **interactiunea cu mediul poate fi nesemnificativa;**
- **amplitudinea tensiunii poate fi luata în considerare împreuna cu tensiunea medie si cu frecventa. Nivelurile scazute de tensiuni pot permite interactiuni ale materialului cu mediul.**

Efectele tensiunii medii

- **tensiunea medie de întindere reprezinta de fapt o medie oscilanta între zero si o valoare maxima care este, practic dublul valorii tensiunii medii;** fisura de oboseala, **odata aparuta, este mentinuta deschisa pe întregul ciclu si nu doar pe o jumatate a acestuia, deoarece tensiunea este întotdeauna de întindere. Creste astfel nivelul general de tensiuni si posibilitatea de penetrare a mediului corosiv în fisura formata, pe întreg parcursul ciclului.**

Efectele mediului

Germinarea si propagarea fisurilor de coroziune la oboseala în serviciu sunt influentate de mediile corosive - în principiu, solutii apoase volumice sau medii produse de condensarea continua sau periodica a vaporilor.

Efectul asupra rezistentei la oboseala

- **rezistenta la oboseala a unui anumit material scade în general în prezenta mediilor agresive. Efectele variaza larg, depinzând de caracteristicile combinatiei dintre material si mediu.** Mediul afecteaza viteza de crestere a fisurii sau de initiere a fisurii sau pe ambele. **Pentru multe** materiale, domeniul de tensiuni necesar pentru a determina ruperea la oboseala se diminueaza progresiv cu timpul si cu numarul de cicluri. **Testele de coroziune la oboseala au indicat scaderi dramatice ale rezistentei la oboseala în apa sarata (mai putin de 10% din rezistenta în aer** uscat). **În aceste teste, rolul principal al mediului a fost atacul corosiv al suprafetei polizate, care a creat vârfuri locale de tensiuni si a initiat ruperi la oboseala.**

Efectul asupra initierii fisurilor

- aspectul suprafetei la originea fisurii determinate de coroziunea la oboseala variaza cu aliajul si cu conditiile de mediu specifice. În otelurile carbon, fisurile au originea în punte pitting de coroziune emisferice care contin adesea cantitati **semnificative de produsi de coroziune. Fisurile sunt de obicei intragranulare, eventual bransate si, cu exceptia locului în care intersecteaza suprafata libera, au aspect de fisura care nu este o urmare a mediului corosiv. Fisurile de coroziune la oboseala pot aparea însa si în absenta pittingurilor.**

Efectul asupra propagarii fisurilor

- un accent deosebit se pune pe viteza de propagare a fisurilor în diverse medii. Într-un aliaj dat, aceasta viteza variaza larg cu intensitatea tensiunii aplicate, frecventa si forma acesteia, în plus fata de efectul mediului;
- în oteluri, propagarea fisurii poate fi intra-sau intergranulara (în special al doilea caz). Coroziunea extensiva însa, de obicei distruge suprafata si face greoaie identificarea mecanismului de rupere;
- mediul, de asemenea, poate altera modul de propagare: de exemplu, datorita hidrogenului, cresterea fisurii de oboseala are un aspect de cvasi clivaj, ceea ce este în mod considerabil diferit de modul tipic de propagare a fisurii la oboseala. Acest cvasi clivaj a fost de asemenea observat în ruperile de suprafata ale otelului maraging obosit, în solutii apoase.

Influenta activitatii chimice a mediului

- în contrast cu CT-F, fenomenul de coroziune la oboseala nu depinde de prezenta unei substante corosive specifice; singura cerinta este aceea ca substanta sa fie suficient de corosiva pentru acel material. În conformitate cu aceasta, cresterea activitatii chimice (spre exemplu, scaderea pH-ului solutiei sau cresterea concentratiei substantei corosive) scade în general rezistenta la coroziune prin oboseala a materialului, în timp ce scaderea activitatii chimice o îmbunatateste;
- comportamentul la oboseala al otelurilor cu carbon scazut în contact cu solutii neutre este legat direct de concentratia oxigenului dizolvat în aceste solutii, doar daca aceasta concentratie este sub 0,2 atmosfere. Îndepartarea totala a oxigenului din solutii elimina coroziunea la oboseala a otelului cu carbon scazut, deoarece coroziunea este redusa la un nivel la care nu are nici un efect asupra comportamentului la oboseala;
- este de asteptat ca solutia din interiorul fisurilor de coroziune la oboseala sa nu fie similara cu cea observata în fisurile de la CT-F (în acest al doilea caz solutia din fisuri este mult mai acida decât cea din mediu, datorita efectului de crevasa). Sub incercari ciclice peretii fisurilor de coroziune la oboseala exercita o actiune de pompare si recirculare a solutiei continute în fisuri. De aceea, solutia din interiorul acestor fisuri poate fi mai aproape de compozitia chimica a mediului decât solutiile continute în fisurile de CT-F;
- polarizarea anodica a otelului, aliajelor de aluminiu si a aliajelor de cupru scade rezistenta la coroziunea la oboseala, în timp ce polarizarea catodica creste aceasta rezistenta. Cuplele bimetalice care creeaza relatia anod-catod scad rezistenta la coroziunea la oboseala atunci când materialul tensionat ciclic este anod si cresc aceasta rezistenta atunci când este catod. Viteza de coroziune la oboseala în aceste conditii este direct legata de marimea efectului galvanic.

Efectul ciclului termic

- atunci când un ciclu termic fisureaza un tunder oxidic, expunerea materialului aflat dedesupt la actiunea mediului duce la scaderea rezistentei la coroziunea la oboseala.

■ *Concluzii*

Coroziunea intergranulara reprezinta dizolvarea preferentiata a fazelor de la limita de graunte sau a zonei imediat adiacente lor. Extinderea saracirii în elemente de aliere si, deci, susceptibilitatea la coroziune depind în detaliu de întregul program de tratament termic pe care îl are dat un aliaj, deci inclusiv de microstructura initiala. CIG se poate manifesta extrem de localizat sub forma de pittinguri, care produc de obicei cavitati înguste si abrupte si care poate introduce au atac secundar intergranular.

Coroziunea tenso-fisurata este un termen generic ce descrie cedarile aliajelor solicitate mecanic care se produc prin propagarea fisurilor în medii corosive. Suscetibilitatea aliajelor la CT-F depinde puternic de microstructura: în general, orice metal cu un graunte mic este mai rezistent la CT-F decât acelasi metal, care însa are o marime de graunte mai mare. În special în cazul solicitarii la rupere si mai ales în ultimele stadii de crestere ale fisurii, coalescenta joaca un rol critic; directia de propagare a fisurii reprezinta uneori o metoda de identificare a CT-F.

Coroziunea la oboseala este o actiune combinata a unor tensiuni repetate sau fluctuante si a unui mediu corosiv pentru a produce fisuri, producând ruperi în mai putine cicluri de punere sub sarcina decât s-ar produce într-un mediu inert. Aspectul suprafetei la originea fisurii, germinarea si propagarea fisurilor de coroziune la oboseala variaza cu aliajul si cu conditiile de mediu specifice. În contrast cu CT-F, fenomenul de coroziune la oboseala nu depinde de prezenta unei substante corosive specifice; singura cerinta este aceea ca substanta sa fie suficient de corosiva pentru acel material.

Bibliografie

[1] **M.P. Mueller, A.W. Thompson, I.M. Bernstein:** *Corrosion*. vol.41, nr.3, p.128

[2] **H.Richter:** *Practical Metallography*. vol.6, nr.80,

p.302

[3] **F.K. Naumann, F.Spies:** *Practical Metallography.* vol.7, nr.81, p.354

[4] **R.N. Parkins:** *Corrosion.* vol.43, nr.3, p.130

[5] **R.A. Page:** *Corrosion.* vol.41, nr.6, p.338

[6] **F.K. Naumann, F.Spies:** *Practical Metallography.* vol.12, nr.80, p.621

[7] **R.Oltra, J.C. Coloson, A.Desestret:** *Corrosion.* vol.42, nr.1, p.44

[8] *** Metals Handbook, vol.10

[9] **R.Kowatscheva, L.Djambozowa:** *Practical Metallography.* vol.11, nr.80, p.560

[10] **K.P.Rao, S.P.Kumar:** *Corrosion.* vol.42, nr.1, p.1

[11] **Y-H. Yan, A.Streicher:** *Corrosion.* vol.43, nr.6, p.367

[12] **H.Uglik, U.M. Franklin, K.T. Aust:** *Practical Metallography.* vol.3, nr.78, p.139

[13] **K.S. Kumar, K.C. Reddy, U.M.J. Sharma, S.Arumugham:** *Pract.Met.* vol.4, nr.93, p.205

[14] **C.L. Briant, C.S.O'Toole, E.L. Hall:** *Corrosion.* vol.42, nr.1, p.15

REVISTA REVISTELOR

Steel Times, *Anglia, 1995, nr.1*

° **Stiri**
- *Italienii conduc actiunea de ofertare pentru privatizarea grupului ILVA, p.2*
- *Evenimente, p.6*
- *Situatia industriei otelului: IISI cifrele pe luna Noiembrie ilustreaza cresteri de productie, p.7*
- *Dosar european: Proiectul Cockerill Sambre pentru Eko Stahl a fost aprobat, p.8*
- *O solutie pentru determinarea exacta a statisticilor fierului vechi, p.10*

° **Refractare**
- *Cu privire la masurarea uzurii captuselii refractare.*
- *Monitorizarea uzurii captuselilor refractare prin laser la uzinele Rautaruuki Raahe, p.13*
- *Materiale turnate refractare cu curgere libera se afirma. Un rol în crestere pentru captusire si reparare, p.15*

° **Profilul producatorilor de instalatii metalurgice**
- *Asko, Broner, ALD, p.18*
- *Bronx, Cegelec, p.19*
- *Consarc, DMS, Ebner, p.20*
- *INNSE, Inteco, George Kelk, p.21*
- *Kamag, Paul Wurth, NKK, p.22*
- *MDH, Loral, p.24*
- *Senior, Stein Heurty, Simac, Skoda, p.26*
- *Tippins, Wellman Furnaces, p.27*
- *VAI, p.29*

° **Producerea otelului cu oxigen**
- *Analiza la agregat ajuta încarcarea rapida a convertizoarelor cu insuflare de O_2 (LD) la uzinele Kobe Steel, p.30*
- *Zilele producatorilor de otel de la ATS-15 ani de activitate internationala, p.32*
- *Peitz-un furnal de la începutul secolului al XIX-lea în Brandenburg, p.33*
- *Instalatii si echipamente, p.34*
- *Centru de servicii: Actionarii germani marcheaza o rasturnare pozitiva a tendintelor, p.36*

DETERMINAREA IMPURITATILOR SI ELEMENTELOR DE ALIERE PRIN METODA AES - ICP - LISA ÎN MATERIALE CU BAZA CUPRU

DETERMINATION OF IMPURITIES AND OF ALLOYING ELEMENTS IN COPPER BASED MATERIALS BY AES - ICP LISA METHOD

Fiz. M. Constantin, fiz. P. Capota - Institutul de Cercetari pentru Metale Neferoase si Rare (IMNR)

C.Z.: 669.3

REZUMAT/*ABSTRACT*

Ansamblul de aparate spectrometru si analizor de probe solide conductoare mici combina rapiditatea metodei prin scânteiere cu performantele plasmei ICP. Un avantaj al metodei propuse este liniaritatea curbelor de calibrare ce acopera un domeniu larg de concentratie, precum si capacitatea de a analiza diverse tipuri de aliaje cu aceeasi baza, cu o singura calibrare, reducând astfel numarul de etaloane necesare. O dovada în acest sens este faptul ca s-au putut analiza alame cu zeci de procente de zinc cu acest program, care nici nu si-a propus acest lucru.

Analiza directa a probelor solide mari sau mici, pe lânga faptul ca reduce timpul de analiza, evita eventualele impurificari din cauza reactivilor folositi sau pierderilor de elemente în timpul dezagregarii.

The SPECTROFLAME-LISA tandem of instruments combines the advantages offered by the inductively coupled plasma (ICP) spectrometry with the rapidity of the sparking method. An additional advantage of the proposed method is the linearity of the calibration curves, which cover a wide concentration range, and also the possibility of analysing with a single calibration, various types of alloys based on the same element, which decreases the number of required standards. To prove this, brasses containing tens of percents of zinc were analysed successfully using the proposed programme, despite the fact that we had not proposed ourselves such an aim.

Even if we do not take into account the reduction of the analysis time, the direct analysis of large and small solid samples avoids possible contaminations from reagents and losses of elements during their disaggregation.

În lucrare se prezinta o metoda moderna si rapida de analiza elaborata pentru determinarea compozitiei aliajelor pe baza de cupru, respectiv bronzuri de tip CuSnZnPb si materialele dentare tip Gaudent S: CuAlNiFeMn. În acest scop s-a folosit un spectrometru de emisie cu plasma ICP, spectroflame-model P, combinat cu un dispozitiv de descarcare cu scânteie în argon, tip LISA [1].

Aceasta metoda noua a fost necesara pentru a largi domeniul de lucru în chimia analitica în sensul determinarii simultane atât a elementelor majore si minore [2], cât si a analizei impuritatilor în diversele materiale analizate, obtinând totodata o sensibilitate si o reproductibilitate mai buna.

■ *Aparatura si conditii de operare*

Combinatia aparatelor spectroflame-ICP model P (cu vacuum optic) si LISA (analizor de probe solide mici) permite analiza directa a probelor metalice mari si mici fara sa fie necesara dezagregarea lor chimica. În ultimul timp, aparatura LISA s-a dezvoltat foarte mult, pentru ca ea micsoreaza efectele interelement, putându-se analiza diverse tipuri de aliaje, folosind un singur program.

La aparatul spectroflame-ICP model P, de la firma Spectro Analytical Instruments - Germania, se foloseste o torta ICP din cuart. Pentru obtinerea plasmei ICP, se utilizeaza un generator de radiofrecventa cu urmatoarele caracteristici:

- frecventa ν = 27,12 MHz
- puterea P = 1100 W (P_{maxim} = 1270 W)
- stabilitatea ± 0,38%

Pentru ca efectele interelement sa fie minime, înaltimea de observare este: H = 15 mm.

Argonul utilizat la aparatul LISA trebuie sa fie mai pur decât cel folosit la spectroflame-ICP si sa aiba gradul industrial 4,8 (argon spectral pur 99,998%).

Debitele de argon caracteristice sunt urmatoarele:

- pentru spectroflame-ICP model P:
  - gazul de racire 12 L/min;
  - gazul auxiliar 0,8 L/min;
  - gazul purtator de aerosoli 1 L/min
- pentru aparatul LISA:
  - gazul analitic (purtator de particule) 1 L/min;

• gazul de purjare (spalare) 4 L/min.

Presiunea gazului la intrare trebuie sa fie mai mare de 4 bari.

La stativul de scânteiere LISA, se foloseste un electrod de wolfram de grosime 3 mm, iar intervalul analitic este de 3,2 mm.

Dispozitivul LISA are mai multe programe de scânteiere, în functie de tipul de material analizat. Programul de scânteiere pentru materialele de baza cupru are cinci timpi de masura (timpul total al unei expuneri este de 33 s):

timpul 1 - 5 s (purjare-prespalare initiala 4 L/min)
timpul 2- 10 s (prescânteiere puternica 1 L/min)
timpul 3 - 5 s (scânteiere cu energie joasa 1 L/min)
timpul 4 - 10 s (masurare sau integrare 1 L/min)
timpul 5 - 3 s (purjare finala 4 L/min).

Pentru fiecare proba de analizat se fac minimum cinci scânteieri.

Pregatirea probelor si a etaloanelor

Pentru scânteiere s-au folosit probe mari, compacte, sub forma de disc strunjite, dar se pot expune si probe mici sub forma de span daca spanul este mare sau span presat la ≈75 atm daca spanul este fin si nu permite prinderea lui în dispozitivul special destinat acestui scop.

De obicei suprafata ce urmeaza a fi scânteiata se degreseaza cu acetona si se sterge cu alcool etilic pur pentru a ajuta scânteierea si pentru a evita impurificarea. De asemenea, suprafata ce urmeaza a fi scânteiata poate fi pregatita si printr-un atac acid, lucru ce înlesneste scânteierea.

Prin scânteiere în argon, materialul de analizat este vaporizat si instantaneu are loc condensarea vaporilor formând aerosolii [3] ce sunt purtati de fluxul de argon la torta de plasma. Aici au loc atomizarea, excitarea, ionizarea si emisia spectrala specifica fiecarui element prezent.

Dupa fiecare proba se curata contraelectrodul cu o periuta cu sârma, urmarindu-se ca proba la prindere sa etanseze bine deschiderea destinata ei. Scânteierile ce nu dau pentru elementul de baza (Cu la acest program) intensitate suficienta, se anuleaza.

La terminarea expunerilor unei probe (1-2 minute) apar pe ecran si la imprimanta media citirilor pentru fiecare element, abaterea standard relativa si cea absoluta.

Trecerea instrumentului de la lucru cu solutii la lucru pe solide cu LISA dureaza ≈ 2 min. La schimbarea elementului de baza la LISA se schimba si contraelectrodul, se curata camera de scânteiere si chiar traseul aerosolilor, pentru a înlatura efectele de memorie.

Rezultate

Pentru analiza materialelor cu baza cupru s-a creat programul "Bz-LISA" ce este încarcat oricând este nevoie. Acest program poate analiza 11 elemente ce sunt prezentate în tabelul 1, care specifica elementele, lungimile de unda [4],[5], concentratia echivalenta a fondului (BEC), limita de detectie (DL) si abaterea standard relativa pentru concentratiile indicate.

Programul face apel la corectia de matrice, corectie ce tine seama de faptul ca, având toate elementele (majore) determinate, însumarea lor trebuie sa se apropie de 100%.

Etaloanele folosite la crearea metodei sunt mai

Tabelul 1
Table 1

Elem.	λ (mm)	BEC (%)	DL (%)	Conc. (%)	S_r (N=5)
Al	308,215	0,164	0,00330	9,62	1,36
Cr	267,716	0,015	0,00029	0,0257	1,60
Fe	259,940	0,026	0,00051	4,24	0,87
Mn	257,610	0,020	0,00040	6,91	2,83
Ni	231,603	0,047	0,00093	4,93	0,48
P	178,287	0,012	0,00023	0,147	2,43
Pb	283,307	0,173	0,00350	12,85	0,86
Sb	206,833	0,036	0,00071	0,466	0,83
Si	251,611	0,016	0,00031	0,124	1,02
Sn	189,989	0,096	0,00190	7,84	0,85
Zn	334,502	0,801	0,01600	1,80	1,28
Cu	261,837	linie de referinta			

Tabelul 2
Table 2

Elementul	Concentratia esaloanelor, %					
	OOFS	RC12	RC33	RC36	RC40	GS406
Al	<.001	.124	9.62	<.0028	7.29	10.69
Cr	<.001	.00474	.0078	<.001	0.257	.0013
Fe	<.001	.0862	4.24	0.234	1.60	1.40
Mn	<.001	.0265	.0897	<.001	6.91	.330
Ni	<.001	.384	4.93	1.51	1.64	3.59
P	<.001	.147	.00517	.00518	.00474	<.001
Pb	<.001	.0520	.0249	12.85	<.001	<.001
Sb	<.005	.00639	.0035	.466	<.001	<.001
Si	<.001	.124	.0176	<.001	.0209	.016
Sn	<.002	.602	.00198	7.84	<.001	<.001
Zn	<.001	.374	.020	1.80	<.002	.012

multe decât cele necesare recalibrarii, deoarece la crearea metodei este nevoie de mai multe date pe baza carora sa se calculeze corectiile interelement. Etalonul cel mai sigur ce poate verifica o analiza este cel ce are o compozitie cât mai apropiata de compozitia probei de analizat. Tabelul 2 indica concentratia etaloanelor folosite la recalibrare, operatie ce se executa zilnic când se foloseste aceaata metoda.

Rezultatele obtinute cu acest program pe diverse probe cu matrice de cupru dovedesc utilitatea acestei metode.

■ *Concluzii*

Ansamblul de aparate spectroflame-LISA combina rapiditatea metodei prin scânteiere cu performantele plasmei ICP. În principal, avantajele metodei propuse constau în liniaritatea curbelor de calibrare ce acopera un domeniu larg de concentratie, precum si în capacitatea de a analiza diverse tipuri de aliaje cu aceeasi baza, cu o singura calibrare, reducând astfel numarul de etaloane necesare. O dovada în acest sens este faptul ca s-au putut analiza alame cu zeci de procente de zinc cu acest program, care nici nu si-a propus acest lucru.

Analiza directa a probelor solide mari sau mici, pe lânga faptul ca reduce timpul de analiza, evita eventualele impurificari din cauza reactivilor folositi sau pierderile de elemente în timpul dezagregarii.

Bibliografie

[1] **Lemarchand A., Labarraque G., Masson P.**: *Analysis of ferrous alloys by spark ablation coupled to ICP-AES.* J.Ansl. Spectrom 2(5) 1987, p.481-4

[2] **Vaamonde M., Alonso R.**: *Determination of major and minor elements in ferro-alloys by ICP-AES.* J.Anal.Spectrom. 3(8) 1988, p.1101-1103

[3] **Koropchak J., Aryamanya-Mugisha H.**: *Aerosol particle size effects of plasma spectrometric analysis.* J.Anal.Spectrom 4(3) 1989, p.219-4

[4] **Boumans P.**: *Line selection and spectral interferences.* Chem.Anal. 90 1987, p.358-465

[5] **Wirsz D., Blades M.**: *A factor analysis approach to optimized line selection in ICP-AES.* Talanta 37(1) 1990, p.39-52

CERCETARI ASUPRA TENSIUNII SUPERFICIALE LA METALE SI ALIAJE

RESEARCHES ON THE SUPERFICIAL TENSION AT METALS AND ALLOYS

Dr.ing. I. Carcea - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

Dr.fiz. H. Chiriac - Institutul de Fizica Tehnica Iasi

C.Z.: 669.018.25

REZUMAT/*ABSTRACT*

Cercetarea consta în determinarea parametrilor utilizati în calculul tensiunii superficiale prin metoda picaturii imobile utilizând formula Porter. Determinarile au fost facute pe Al de înalta puritate la 0 01 mbar pe Al tehnic pur si pe aliajul Al2024. Rezultatele prezinta dependenta tensiunii superficiale de analiza chimica si temperatura.

The research consists of the determination of the parameters used in the calculus of superficial tension through the "sesile drop" method, using the Porter formula. Determinations were made on 0.01 mbar high purity Al, on technical pure Al and on Al2024 alloy. The results show the dependence of the superficial tension on the analysis and temperature.

Fenomenele de suprafata sunt determinante în desfasurarea unor procese de coalescenta, de încorporare sau expulzare a incluziunilor nemetalice, de absorbtie si desorbtie a gazelor, de cristalizare si modificare a structurii, de interactiune cu suprafata agregatelor si a formelor de turnare, ce au loc la elaborarea si turnarea metalelor si aliajelor. Obtinerea materialelor compozite cu matrice metalica necesita pregatirea suprafetei fibrelor si particulelor de ranforsare, elaborarea aliajului matricii metalice si alegerea variantei tehnologice optime de presare si turnare [1]. Fenomenele superficiale depind de proprietatile stratului limita si ale fazelor volumice ce vin în contact si sunt influentate de presiune si temperatura. Aceste fenomene au ca fundament fizic tensiunea superficiala, care, în concordanta cu teoria atomica, este datorata fortelor de atractie asupra atomilor stratului superficial catre interiorul fazei volumice.

Metoda adoptata pentru determinarea tensiunii superficiale a aluminiului si a unor aliaje pe baza de Al este metoda picaturii imobile, ce se bazeaza pe considerentul ca asupra unei picaturi de lichid actioneaza simultan tensiunea superficiala si fortele datorate greutatii proprii. La atingerea echilibrului, între fortele ce se manifesta pentru micsorarea suprafetei picaturilor si cele ce tind sa deformeze picatura se poate scrie relatia:

$$\sigma\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)=\Delta p+\Delta e g h \quad \textbf{(1)}$$

în care - h este înaltimea picaturii, masurata de la polul ei;

- Δe - diferenta dintre densitatea lichidului si cea a fazei gazoase;
- Δp - diferenta de presiune;
- σ - tensiunea superficiala;
- R_1, R_2 - razele meniscului.

Cele mai bune rezultate sunt obtinute utilizând relatia lui Porter pentru calcularea tensiunii superficiale [2]:

$$\frac{4h^2}{d_{max}}-\frac{4a^2}{d_{max}}=2\Delta \quad \textbf{(2)}$$

în care:

$$a^2=\frac{2\sigma}{g\Delta e}$$

$$\Delta=0{,}3047\frac{h^3}{r^3}\left(1-4\frac{h^2}{r^2}\right)$$

în care, dupa înlocuire, se obtine:

$$\sigma=\frac{gh\Delta e}{2}\left[h-1{,}2188\frac{h^2}{d^2_{max}}\left(1-16\frac{h^2}{d^2_{max}}\right)\right] \quad \textbf{(3)}$$

În aceasta relatie d_{max} este diametrul orizontal maxim, iar $r = d_{max}/2$.

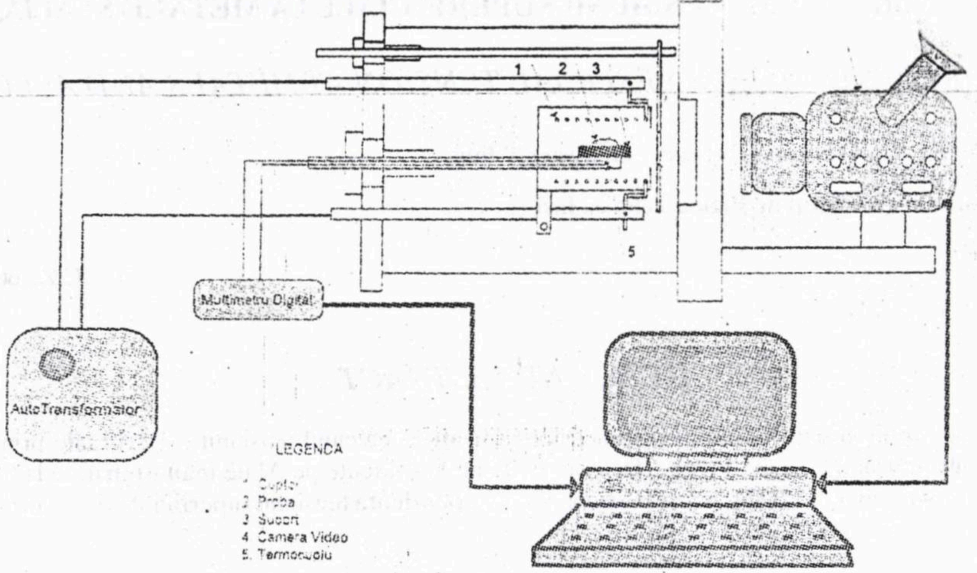
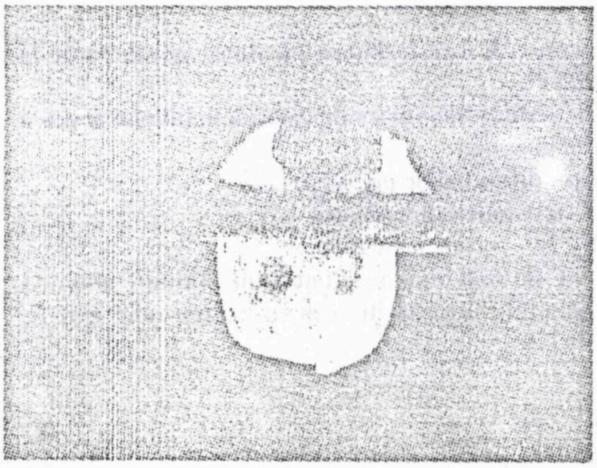


Fig. 1

Schema instalatiei pentru determinarea experimentala a tensiunii superficiale
Scheme of the installation for the experimental determination of the superficial tension



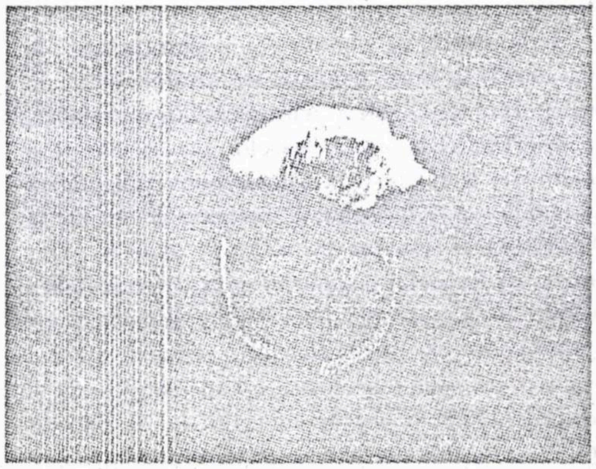
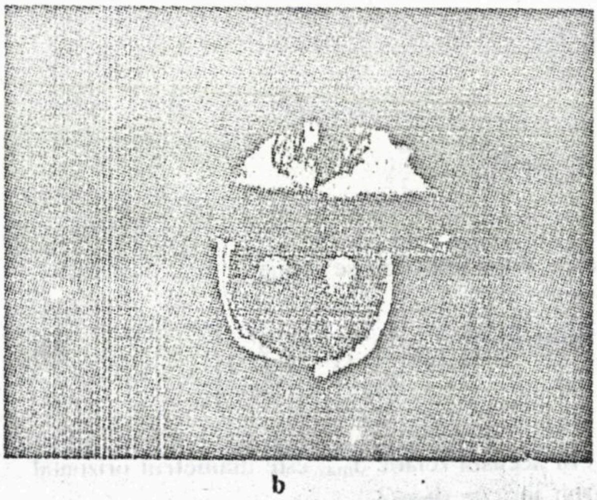


Fig. 2 a c

Imagini ale picaturii de aluminiu pur
Pictures of the pure aluminium drop



b

Tehnica experimentala

Cercetarile experimentale au fost realizate cu ajutorul unei instalatii complexe, ce permite încalzirea si topirea în vid, filmarea încintei cuptorului cu o camera de luat vederi si transmiterea semnalului la un calculator pentru preluarea si interpretarea imaginii. Incinta cuptorului a fost depresurizata pâna la 10^{-2} mbar. Schema acestei instalatii este prezentata în figura 1.

Cercetari experimentale

Cercetarile experimentale au fost realizate pe Al de înalta puritate, Al technic pur si aliajul Al2024. În figura 2 sunt prezentate imaginile picaturii de Al de înalta puritate, preluate de camera si procesate de

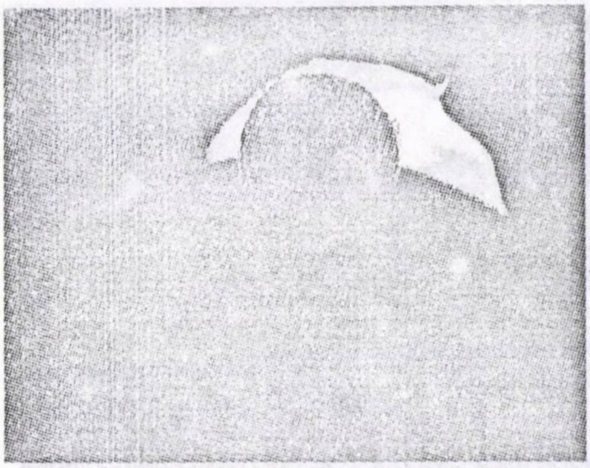
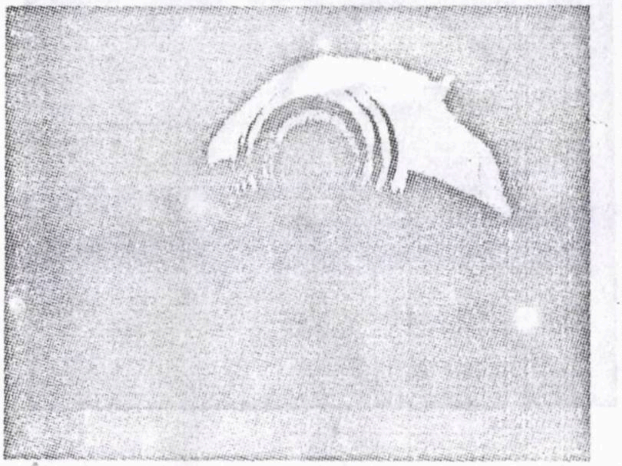
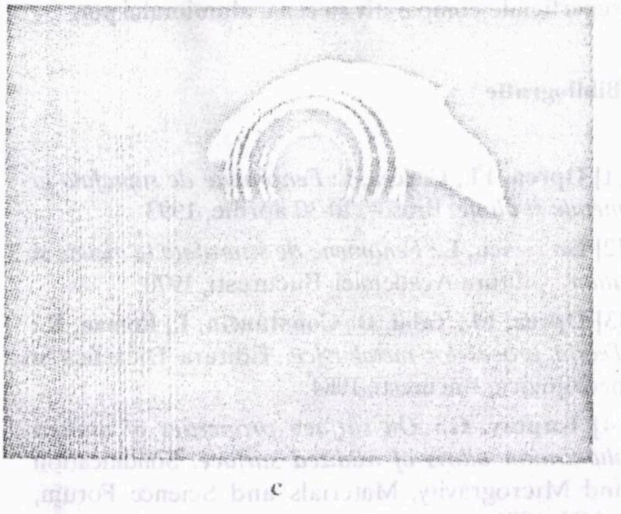


Fig. 3 a

Imagini ale picaturii de aluminiu tehnic
Pictures of the technical aluminium drop

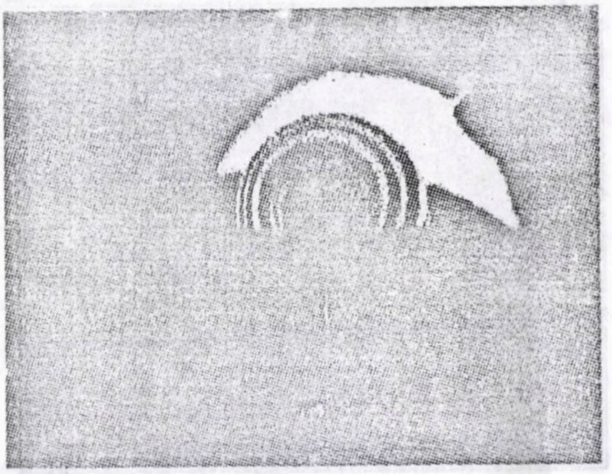


b

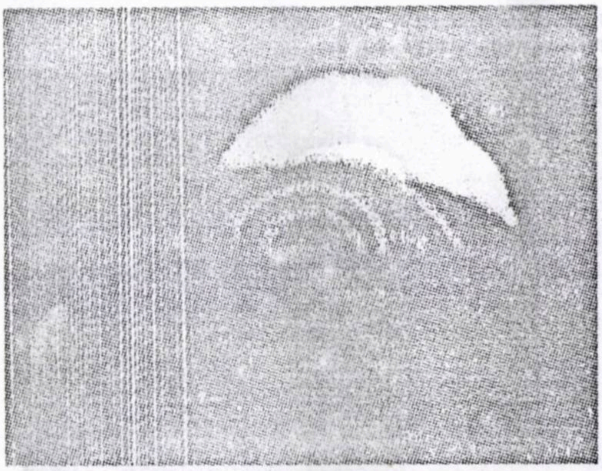


c

computer, inaintea incalzirii (a), dupa topire la 660°C (b) si la 850°C (c). În figura 3 sunt prezentate imaginile de computer ale probei de Al tehnic pur la 25°C (a), 500°C (b), 600°C (c), 700°C (d) si 800°C (e). Figura 4 prezinta imaginea probei de aliaj Al2024 la 25°C (a), 600°C (b), 700°C (c), 950°C (d) si în timpul racirii (e).



d



e

Parametrii de proces si de material, rezultatele experimentale si valorile calculate ale tensiunii superficiale sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1
Table 1

Rezultatele experimentale
Experimental results

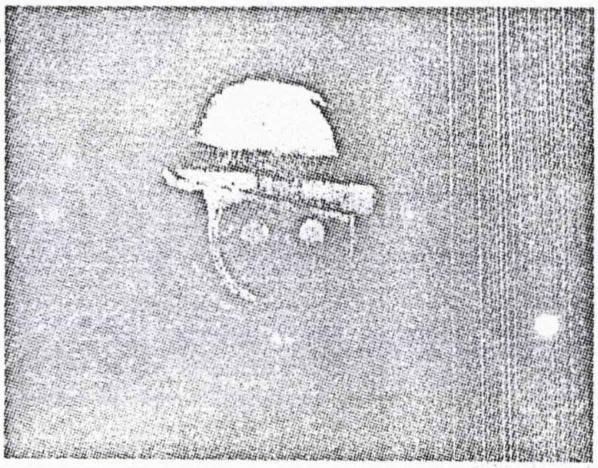
Materialul	Temperatura, °C	e, g/cm³	d_{max}, mm	h, mm	σ, N/m 10^3
Al pur	660	2,362	18	8,00	857,98
Al pur	850	2,340	16	7,50	813,76
Al tehnic	700	2,382	25	8,00	814,83
Al tehnic	800	2,360	38	8,00	796,13
Al 2024	700	2,427	16	5,50	643,72
Al 2024	950	2,368	16	5,20	608,25

CONCLUZII

Determinarea tensiunii superficiale a Al si aliajelor sale la o depresiune de 10^{-2} mbar arata faptul ca aceasta depinde de compozitia chimica a materialului si de temperatura. În toate cazurile, tensiunea superficiala s-a micsorat la cresterea temperaturii. Prezenta unor elemente de aliere, cum

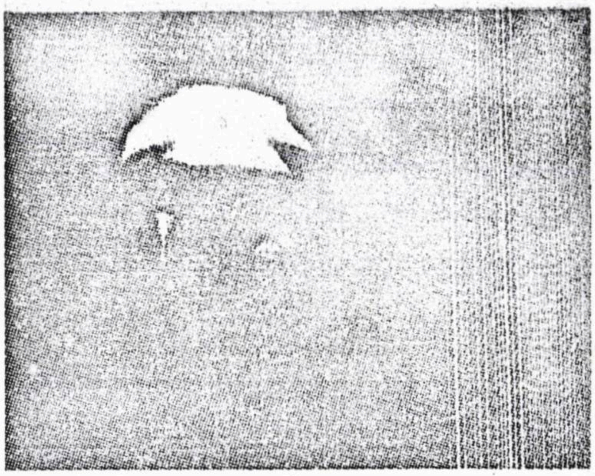
Fig. 4 a

Imagini ale picaturii de aliaj Al2024
Pictures of the Al2024 alloy drop

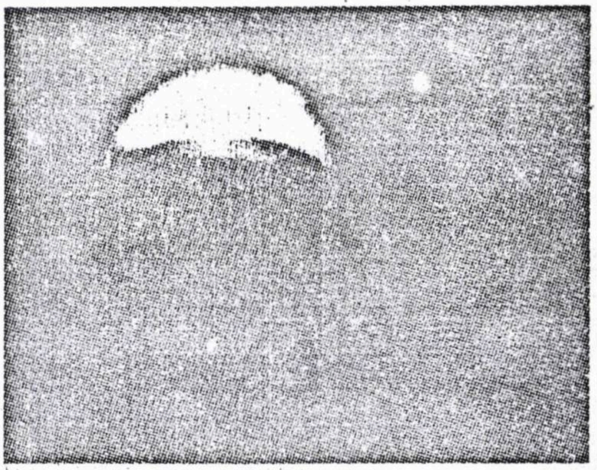


b

c



d



e

ar fi cele din aliajul Al2024, duce la scaderea tensiunii superficiale comparativ cu cea a aluminiului pur.

Bibliografie

[1] **Oprea, Fl., Carcea, I.:** *Fenomene de suprafata la metale si aliaje.* Brasov, 20-30 aprilie, 1993

[2] **Do escu, L.:** *Fenomene de suprafata la metale si aliaje.* ditura Academiei, Bucuresti, 1970

[3] **Oprea, Fl., Taloi, D., Constantin, I., Roman, R.:** *Teoria proceselor metalurgice.* Editura Didactica si pedagogica, Bucuresti, 1984

[4] **Kaptay, G.:** *On surface properties of molten aluminium alloys of oxidized surface.* Solidification and Microgravity, Materials and Science Forum, vol.77, 1991

APARAT DIFFERENTIAL DE MASURARE A PLANITATII BENZILOR LAMINATE LA RECE CONSTRUIT PE BAZA UNUI TRADUCTOR MAGNETOELASTIC*

DIFFERENTIAL INSTRUMENT FOR MEASURING THE INHERENT FLATNESS OF COLD ROLLED STRIPS, BUILT ON THE BASIS OF A MAGNETO-ELASTIC TRANSDUCER

Sun Deng Yue si Hu Guo Dong

C.Z.: 621.771.24

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta principiile constructive si modul de functionare a aparatului diferential de m: ;urare a planitatii benzilor laminate la rece, construit pe baza unui traductor magnetoelastic.

Sunt descrise cerintele si metoda de proiectare a principalelor lui componente: rola de detectie a formei benzii (palpatorul) si schema electrica de baza. Practica industriala a confirmat stabilitatea si siguranta în functionare a acestui aparat de masura.

This paper presents the constructive principles and the operating mode of the different flatness measuring device of cold rolled strips, built on a magneto-elastic transducer basis.

The requirements and the design method of the main components are described: strip shape detection roll (feeler) and main electrical scheme. Industrial practice has confirmed the stability and safety in operation of this measuring device.

Aparatul masoara tensiunea in fiecare element de latime al benzii, putând fi astfel determinata planitatea benzii.

Masurarea tensiunii totale in banda si controlul fiecarui segment al benzii in timpul laminarii sunt prezentate in figura 1.

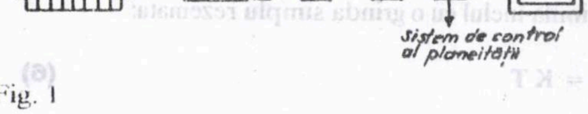


Fig. 1

Partile componente ale aparatului de masurare a planitatii benzii: 1 - rola de detectie (palpatorul); 2 - sistemul de captare a semnalului; 3 - semnalul simultan; 4 - sistemul de amplificare; 5 - sistemul de modificare a semnalului; 6 - calculatorul; 7 - ecranul

Component parts of the instrument for measuring the inherent flatness of strips: 1 - detection roll (gauge feeler); 2 - signal collecting system; 3 - simultaneous signal; 4 - amplification system; 5 - signal modification system; 6 - computer; 7 - screen

■ *Rola de detectie a profilului benzii (palpatorul)*

Rola de detectie a profilului benzii este instalata între laminor si înfasuratorul de banda. Acest palpator înregistreaza planitatea si modifica directia

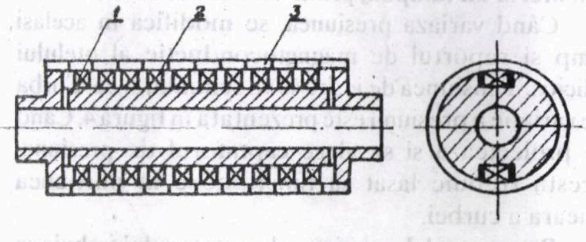


Fig. 2

Structura rolei: 1 - corpul rolei; 2 - captatorul de presiune; 3 - inelul rolei

Roll structure: 1 - roll body; 2 - pressure gauge feeler; 3 - roll ring

benzii (fig.3). Asupra rolei actioneaza tensiunea de banda (T) si presiunea radiala a benzii (Po). Daca rola este formata din "n" sectiuni, atunci se poate scrie relatia:

$$T = \sum_{i=1}^{n} T_i \tag{1}$$

unde Ti este tensiunea într-o sectiune a inelului rolei.

Ecuatia de echilibru a fortelor (2) poate fi adusa la o forma mai simpla (3).

Presiunea benzii asupra rolei nu depinde de unghiul de înfasurare (φ). Asadar, daca unghiul minim de înfasurare (φ) este mai mare decât unghiul la

*) Lucrare sustinuta la cea de a 2-a Conferinta Nationala de Metalurgie, 25-27 septembrie, Bucuresti, România

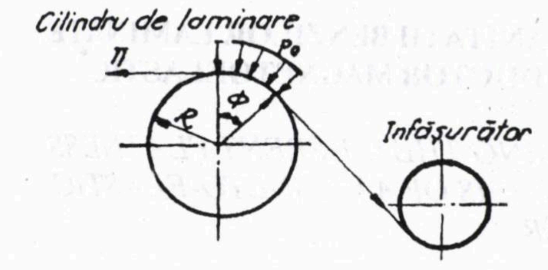


Fig. 3

Tensiunile care actioneaza asupra rolei în timpul functionarii
Stresses acting on the roll during the operation

centru al captatorului de presiune, semnalul obtinut de la acesta nu va fi perturbat de variatia unghiului de înfasurare:

$$Ti \cdot \sin\alpha = \int_0^{\varphi} p_o \cdot R \cdot b \cdot \cos\alpha \, d\alpha \qquad (2)$$

$$Po = \frac{Ti}{R \cdot b} \qquad (3)$$

unde b este latimea inelului rolei.

Captatorul de presiune functioneaza pe principiul unui transformator, fiind compus din banda de otel silicios si o înfasurare (bobina), lipite de un capac din otel si un tampon, printr-un liant chimic.

Când variaza presiunea, se modifica în acelasi timp si raportul de magnetoconductie al otelului silicios. Tensiunea de iesire se va schimba si ea. Curba de variatie a presiunii este prezentata în figura 4. Când se proiecteaza si se alege captatorul de presiune, acesta trebuie lasat sa functioneze în portiunea lineara a curbei.

Parametrul de presiune al captatorului trebuie sa satisfaca ecuatia:

$$P = P_1 + P_2 < [P]$$

unde P este presiunea totala pe captator;
P_1 - presiunea instalata pe captator;
P_2 - presiunea de lucru pe captator;

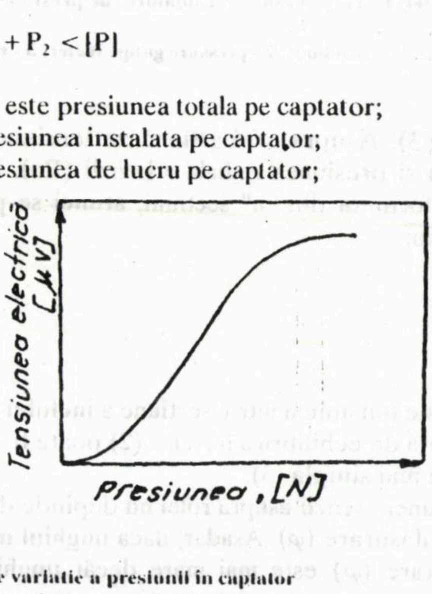


Fig. 4

Curba de variatie a presiunii in captator
Pressure variation curve in the feeler

[P] - presiunea maxima care poate fi suportata de captator.

Grosimea inelului rolei este mult mai mica decât raza rolei. Se poate considera ca inelul se afla sub o stare de tensiune simpla. Relatia dintre δ si P_1 este:

$$\delta = P_1 \cdot \frac{D}{b \cdot l \cdot E} \cdot \left(\frac{D}{2t} + \frac{D^2 - d^2}{D^2 + d^2} - \mu\right) \qquad (5)$$

unde δ este toleranta inelului;
D este diametrul exterior al inelului;

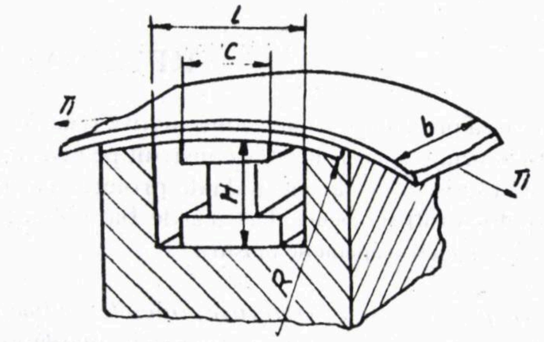


Fig. 5

Captatorul de presiune în timpul functionarii
Pressure gauge feeler during the operation

d - diametrul interior al inelului;
b - latimea inelului;
l - latimea spatiului în care este montat captatorul;
t - grosimea inelului.

Relatia dintre tensiunea în banda si presiunea masurata pe captatorul de presiune poate fi obtinuta din teoria corpurilor cu pereti subtiri. Deoarece grosimea inelului rolei si latimea captatorului de presiune sunt mai mici decât raza rolei, se poate asimila inelul cu o grinda simplu rezemata:

$$P = K T \qquad (6)$$

unde

$$K = \frac{l^5}{R(1{,}625\, l^4 + 85{,}32 \cdot H \cdot t^3)}$$

t - grosimea inelului;
l - lungimea grinzii;
H - înaltimea sensorului de presiune.

În functie de conditiile de laminare, proiectantul poate alege valoarea lui t. În vederea utilizarii, suprafata rolei trebuie bine slefuita. De asemenea, trebuie cunoscuta grosimea minima a inelului rolei.

■ *Circuitul de detectie*

Un captator de presiune este ca un transformator, cu tensiunea egala cu:

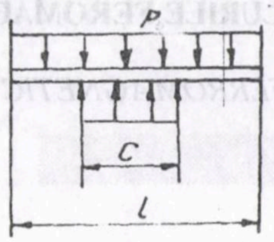


Fig. 6

Modelul de deformare a inelului rolei
Deformation pattern of the roll ring

$$V = 4B.S_o f.N \qquad (7)$$

unde B este magnetizarea sensorului;
S_o - aria barei magnetice;
f - frecventa curentului electric;
N - numarul de spire.

Sub actiunea fortei captatorului se deformeaza elastic, iar B scade la o valoare prea mica pentru a putea fi înregistrata. Asadar se vor folosi doi captatori legati în serie (fig.7) si astfel tensiunea însumata va fi nula:

$$V = V_1 - V_2 = 0$$

Sub presiune, B scade, iar V_1 se micsoreaza cu ΔV_1. În acelasi timp, f.e.m U_1 scade cu ΔU, iar la al doilea captator f.e.m U_2 creste cu ΔU.

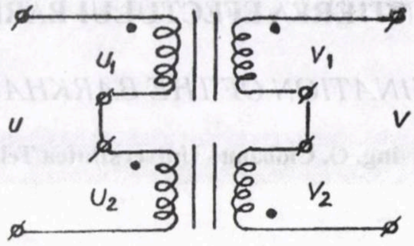


Fig. 7

Circuitul diferential al captatorului de presiune
Differential circuit of the pressure gauge feeler

Asadar:

$$V = 2\Delta U \cdot n + \Delta V_1 \qquad (8)$$

unde n este raza bobinei.

Astfel, semnalul de la sistemul de captare a tensiunii creste si se transmite unui computer, pe al carui ecran se pot citi planitatea si tensiunea totala în banda.

Bibliografie

[1] **Hugou Dong:** *Heavy Machinery.* 1988

[2] **Tie Mo Xin He:** *Material Mechanics. Science, Publishing, 1984*

[3] **Tie Mo Xin He:** *Strip.* Shell Theory. Science Publishing, 1992

REVISTA REVISTELOR

Steel Research, *Germania, 1995, nr.3*

- **Metalurgia de proces**
  - *Controlul reactiei mangan-oxigen în topiturile pure de fier, p.87*
  - *Desulfurarea metalului topit, p.93*
  - *Echilibrul fosforului între fondanti BaO-BaF$_2$-MnO si topiturile fier-mangan, p.96*
  - *Studiu asupra capacitatilor fosfatului si sulfurii a zgurilor CaO-CaCl$_2$, p.103*
  - *Prelucrarea si editarea informatiilor cinetice ale substantelor pentru informatie si pentru baza programului sistemului Kindas, p.110*
- **Prelucrarea metalului**
  - *Caracterizarea suprafetelor tehnice din punctul de vedere al geometriei, p.113*
- **Tehnologia materialelor**
  - *Influenta tratamentului de încalzire dupa operatiunea de sudura, asupra proprietatilor rezistentei la încovoiere prin soc a otelurilor 1CrO.5Mo si 2,25Cr1Mo, p.117*

EVIDENTIEREA EFECTULUI BARKHAUSEN ÎN OTELURILE FEROMAGNETICE

EXAMINATION OF THE BARKHAUSEN EFFECT IN FERROMAGNETIC STEELS

S. l. drd. ing. O. Ciobanu - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

C.Z.: 669.15

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta unele aspecte teoretice legate de efectul Barkhausen în oteluri si aparatura utilizata de autor în vederea obtinerii unor rezultate experimentale.

The report presents some investigations on the Barkhausen effect in ferromagnetic steels.

Studierea curbei de magnetizare a materialelor feromagnitice a dus la o concluzie ca partea abrupta a curbei corespunde deplasarilor ireversibile ale peretilor domeniilor magnetice.

Întrucât defectele retelei cristaline sunt repartizate neuniform, deplasarile peretilor domeniilor magnetice sunt neregulate si se produc în salturi.

În anul 1919, Barkhausen [1] a efectuat un experiment care a confirmat deplasarea în salturi a peretilor domeniilor.

Experimentul a constat în introducerea nei probe de otel feromagnetic într-o bobina-sonda. Ansamblul a fost supus apoi unui câmp magnetic alternativ de joasa frecventa.

S-a constatat ca la bornele bobinei-sonda apare un semnal sub forma unui zgomot electromagnetic. Acest zgomot provine din variatia brusca a tensiunii electromotoare induse în bobina-sonda în timp ce magnetizarea domeniilor magnetice se inverseaza brusc în urma salturilor ireversibile ale peretilor domeniilor magnetice.

Efectul Barkhausen intra în categoria fenomenelor magneto-elastice. Din aceeasi categorie fac parte si efectele Matteucci, Wiedemann si Procopiu [2].

■ *Modelarea fizica a efectului Barkhausen*

Întrucât semnalul electromagnetic produs de acest efect seamana cu un zgomot se utilizeaza foarte mult si denumirea de zgomot Barkhausen.

Zgomotul electromagnetic corespunzator efectului Barkhausen cuprinde semnale de diferite frecvente, spectrul de frecvente fiind apropiat domeniului audio.

Asemenea zgomote sunt caracterizate printr-un spectru de putere dat de relatia:

$$S(\omega)=2a_0^2\cdot n\,|F(\omega)|^2 \qquad (1)$$

în care a_0 este amplitudinea salturilor Barkhausen elementare, n - numarul de salturi Barkhausen în unitatea de timp, iar $F(\omega)$ - transformata Fourier a salturilor elementare Barkhausen [3].

Unii cercetatori [3],[4] au demonstrat ca spectrul de putere al zgomotului Barkhausen poate fi adus sub forma:

$$S(\omega)=2a_0^2 n\,|F_1(\omega)|^2\,|F_2(\omega)|^2 \qquad (2)$$

Relatia (2) indica faptul ca spectrul zgomotului Barkhausen este compus din doua spectre care se suprapun.

Primul dintre spectre este datorat proprietatilor dinamice ale peretilor domeniilor magnetice, iar spectrul al doilea depinde de proprietatile macroscopice ale otelului feromagnetic cercetat.

■ *Aparatura utilizata si rezultatele experimentale*

În lucrarile de specialitate care abordeaza efectul Barkhausen se întâlneste o mare diversitate de aparate si montaje necesare evidentierii zgomotului electromagnetic.

În urma cercetarilor de optimizare a montajelor necesare în studierea efectului Barkhausen, s-a ajuns la montajul original prezentat în figura 1.

Montajul contine elementele de baza ale experimentului efectuat de Barkhausen la descoperirea fenomenului.

Electromagnetul de magnetizare 1 este format din tole de fier si se poate alimenta direct la 220 V si 50 Hz, sau de la un generator de tensiune alternativa de joasa frecventa.

Electromagnetul are rolul de a asigura mag-

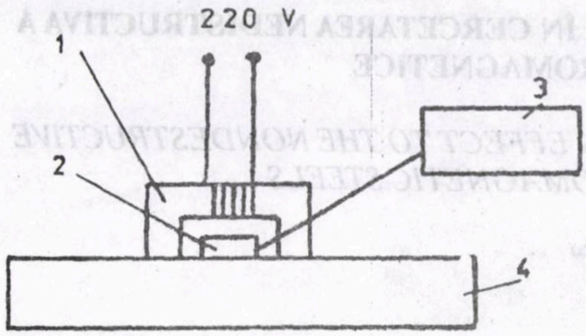


Fig. 1

Elemente de baza ale experimentului efectuat de Barkhausen pentru masurarea amplitudinii zgomotului: 1 - electromagnet de magnetizare; 2 - traductor; 3 - voltmetru selectiv
The basic elements of the experiment made by Barkhausen for measuring the amplitude of noise: 1 - magnetization electromagnet; 2 - transducer; 3 - selective voltmeter

netizarea alternativa a materialului cercetat 4. Magnetizarea alternativa duce la deplasarea peretilor si la schimbarea directiei magnetizarii domeniilor magnetice, producând un zgomot electromagnetic. Zgomotul este captat de traductorul 2, care este o bobina cu sau fara miez, cât mai plata si asezata pe suprafata cercetata.

Electromagnetul si traductorul sunt rigidizate pentru a masura zgomotul la aceeasi distanta între polii electromagnetului.

Zgomotul captat de traductorul 2 reprezinta zgomotul Barkhausen de suprafata al otelului cercetat si este de regula mai mic decât zgomotul obtinut în montajele în care proba feromagnetica este introdusa într-o bobina traductoare.

Montajul din figura 1 permite obtinerea zgomotului Barkhausen de suprafata, iar montajele în care proba se introduce într-o bobina traductoare permit obtinerea zgomotului Barkhausen circular.

Voltmetrul selectiv 3 permite filtrarea si amplificarea semnalelor furnizate de traductor. Voltmetrul indica tensiunea zgomotului în milivolti.

Pentru studierea efectului Barkhausen s-au utilizat placi de otel OL 32 de diferite grosimi, obtinute din acelasi semifabricat.

Utilizându-se montajul din figura 1, s-a masurat amplitudinea zgomotului Barkhausen în diferite benzi de frecvente, selectate cu ajutorul filtrelor voltmetrului selectiv. Aceste masuratori au permis construirea spectrului zgomotului Barkhausen pentru otelul OL 32.

Spectrul obtinut este prezentat în figura 2.

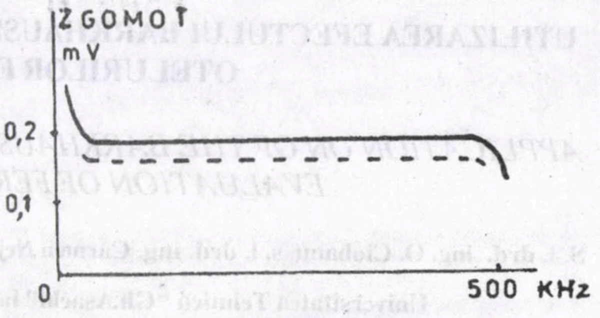


Fig. 2

Spectrul zgomotului Barkhausen pentru otelul OL 32
Spectrum of the Barkhausen noise for the OL 32 Steel

Acelasi spectru s-a obtinut pentru toate placile, indiferent de grosimea lor.

Voltmetrul selectiv indica media tensiunii masurate. La frecvente mici, sub 1 kHz, se observa cresterea semnalului datorita suprapunerii unor armonici de tensiune corespunzatoare tensiunii de alimentare a electromagnetului.

Zgomotul masurat depinde de intensitatea curentului din electromagnetul de magnetizare. Astfel, curba reprezentata cu linii întrerupte în figura 2 corespunde alimentarii electromagnetului de magnetizare cu o tensiune de 200 V si 50 Hz.

■ *Concluzii*

Cercetarea efectului Barkhausen în cazul otelurilor feromagnetice permite obtinerea spectrului zgomotului Barkhausen, care este o caracteristica a fiecarui tip de otel feromagnetic. Zgomotul Barkhausen de suprafata nu depinde de grosimea otelului cercetat.

Efectul Barkhausen este în prezent cercetat pentru aplicatiile posibile în cercetarea nedistructiva a otelurilor feromagnetice.

Bibliografie

[1] **Barkhausen H.:** Phys. Z. 20, 1919

[2] **Cisman A.:** *Fenomene fizice în metale feromagnetice.* Ed.Acad. 1968

[3] **Zentkova A.:** *Contribution to the theory of the Barkhausen power spectra.* Czech. J.Phys. B 35, 1985, p.1267-1270

[4] **Roditchev A.M.:** Fiz.Met.Met. 9,1960

UTILIZAREA EFECTULUI BARKHAUSEN ÎN CERCETAREA NEDISTRUCTIVA A OTELURILOR FEROMAGNETICE

APPLICATION ON OF THE BARKHAUSEN EFFECT TO THE NONDESTRUCTIVE EVALUATION OF FERROMAGNETIC STEELS

S. l. drd. ing. O. Ciobanu, s. l. drd. ing. Carmen Nejneru

Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

C.Z.: 669.15

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta câteva rezultate experimentale obtinute prin utilizarea efectului Barkhausen la evaluarea tensiunilor mecanice din otelurile feromagnetice.

In this paper, results of an investigation of the dependence of the Barkhausen noise amplitude on stress are presented.

Cercetarea efectului Barkhausen a dus la concluzia ca acest fenomen este sensibil fata de tensiunile mecanice si fata de modificarea structurii otelului cercetat.

Efectul Barkhausen constituie o manifestare a fenomenelor magnetoelastice în otelurile feromagnetice.

Sub actiunea unui câmp magnetic exterior, domeniile magnetice care au directia de magnetizare apropiata de directia câmpului magnetic exterior se maresc în volum, în defavoarea domeniilor magnetice cu directii de magnetizare diferite.

Marirea volumului domeniilor magnetice cu o anumita directie de magnetizare se realizeaza prin deplasarea peretilor acestor domenii. Deplasarea peretilor este reversibila în cazul unui câmp magnetic slab si ireversibila în cazul unui câmp magnetic mai puternic.

La un câmp magnetic apropiat de valoarea de saturatie, momentele magnetice se rotesc pentru a se orienta paralel cu câmpul exterior.

În figura 1 este dat un exemplu de curba de magnetizare B = f(H), corespunzatoare unui otel feromagnetic, cu separarea portiunilor corespunzatoare deplasarii peretilor sau rotatiei momentelor magnetice.

Daca, în timpul variatiei câmpului magnetic exterior, peretele unui domeniu întâlneste în deplasarea sa un defect de retea cristalina, acesta se poate bloca în ciuda cresterii câmpului exterior. Când câmpul exterior a ajuns suficient de mare, peretele este smuls din locul în care a fost blocat si ajunge într-un alt punct de blocare, ceea ce creeaza o deplasare ireversibila în cazul în care câmpul exterior este înlaturat.

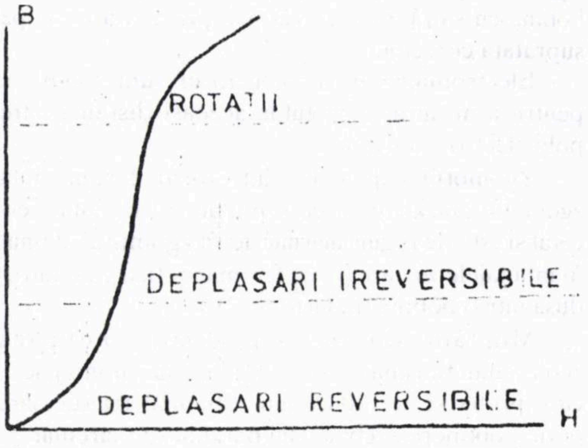


Fig. 1

Curba de magnetizare B = f(H) corespunzatoare unui otel feromagnetic
Magnetization curve B = f(H) corresponding a ferromagnetic steel

Deplasarea brusca a unui perete de domeniu magnetic poate fi detectata cu ajutorul unei bobine sensibile asezate pe suprafata metalului cercetat. La bornele bobinei apare un semnal sub forma unor impulsuri de tensiune la fiecare deplasare brusca a unui perete.

Impulsurile succesive de tensiune de la bornele bobinei apar sub forma unui zgomot electromagnetic, constituind asa-zisul zgomot Barkhausen.

■ *Abordarea experimentala*

În vederea cercetarii dependentei efectului Barkhausen fata de tensiunile mecanice, s-a utilizat o epruveta de otel OL 37 cu dimensiunile 400x40x4 mm.

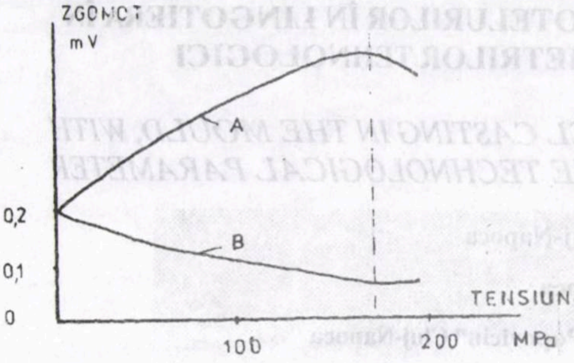


Fig. 2

Zgomotul Barkhausen masurat pentru o banda de 280 Hz, centrata în jurul frecventei de 100 kHz din spectrul de frecvente al zgomotului

Barkhausen noise measured for a 280 Hz, centered around a frequencey of 100 kHZ from the frequency spectrum of the noise

Epruveta a fost solicitata la eforturi axiale într-o instalatie de încercari mecanice. Dimensiunile epruvetei au fost alese în functie de dispozitivele de prindere ale instalatiei de încercari mecanice.

Efectul Barkhausen a fost cercetat prin masurarea amplitudinii medii a zgomotului electromagnetic captat de o bobina sensor asezata pe suprafata cercetata.

Bobina sensor a fost fixata rigid între polii unui electromagnet de magnetizare alternativa a epruvetei.

Bobina s-a conectat la un voltmetru selectiv tip TT - 1302, prevazut cu filtre de frecvente si amplificator.

Zgomotul Barkhausen a fost masurat pentru o banda de frecvente de 280 Hz, centrata în jurul frecventei de 100 kHZ din spectrul de frecvente al zgomotului.

Rezultatele încercarilor sunt prezentate în figura 2.

Caracteristica notata cu 1 s-a obtinut solicitând axial epruveta la întindere, câmpul magnetic produs de electromagnetul de magnetizare fiind orientat paralel cu directia fortelor de întindere.

Caracteristica notata cu 2 s-a obtinut solicitând epruveta la aceleasi forte, dar cu electromagnetul de magnetizare asezat perpendicular pe directia fortelor aplicate.

Se constata ca zgomotul Barkhausen are o dependenta neliniara fata de tensiunile aplicate.

La cresterea efortului axial de întindere, amplitudinea zgomotului creste pe o directie de masurare perpendiculara pe prima directie.

Pentru a utiliza efectul Barkhausen în cercetarea nedistructiva a otelurilor se urmareste numai gama de eforturi din stânga liniei întrerupte din figura 2. Dincolo de aceasta limita se manifesta fenomenul de saturatie magnetica semnalat si în alte lucrari [1], [3].

■ *Concluzii*

Amplitudinea zgomotului Barkhausen poate fi utilizata în cercetarea nedistructiva a eforturilor mecanice din otelurile feromagnetice. În cazul unui câmp magnetic paralel cu directia tensiunilor, amplitudinea zgomotului creste cu cresterea tensiunilor mecanice.

Amplitudinea zgomotului scade cu cresterea tensiunilor în cazul unui câmp magnetic perpendicular pe directia tensiunilor.

Bibliografie

[1] **Matzkanin G.A., Beissner R.E.:** *The Barkhausen effect and its applications to nondestructive evaluation.* State of the art report, NTIAC 79-2, Southwest Research Institute, Oct. 1979

[2] **Rautioaho R., Karjalainen P.:** *Stress response of Barkhausen noise and coercive force in 9 Ni steel.* J.Magn.Mang.Mater., vol.68,1987,p.321

[3] **Sokolik A.I.:** *Effect of cyclic loading steel specimens on the parameters of Barkhausen noise.* Soviet J. NDT, no.5, p.335- 338, 1987

REVISTA REVISTELOR

Hutnik-Wiadomosci Hutnicze, *Polonia, 1995, nr.2*

- *Sudarea elementelor din otel si cupru ale echipamentelor metalurgice, p.40*
- *Otel pentru constructii microaliat cu V-N pentru piese forjate si forme solicitate la sarcini ridicate, p.44*
- *Influenta parametrilor procesului asupra proprietatilor produselor de tragere din otel austenitic pentru automate AH18N9, p.52*
- *Estimarea influentei procesului metalurgic asupra sensibilitatii la formarea de crapaturi a otelului turnat, p.56*
- *Catalizarea post arderii oxidului de carbon în gazele de combustie cu ajutorul acoperirilor ceramice, p.60*
- *Sistem de control complex a procesului din cuptorul electric cu arc, p.65*
- *Inventii si modernizari metalurgice, p.68*
- *Cronica, p.69*
- *Diverse, p.70*

MODELAREA NUMERICA A TURNARII OTELURILOR ÎN LINGOTIERA ÎN VEDEREA OPTIMIZARII PARAMETRILOR TEHNOLOGICI

NUMERICAL MODELLING OF THE STEEL CASTING IN THE MOULD, WITH THE AIM OF THE OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PARAMETER

Conf. dr. ing. V. Soporan - Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca

Matematician C. Pavai - Centrul Meteorologic Cluj-Napoca

Fiz. drd. C. Vamos - Institutul de Analiza Numerica "T. Popoviciu" Cluj-Napoca

C.Z.: 621.746.393

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea îsi propune prezentarea unor rezultate preliminarii privind modelarea numerica a solidificarii otelurilor în lingotiera. Tratarea problemei se face tridimensional, prin cuplarea fenomenelor fizice implicate. Modelul tine cont de fenomenele legate de curgerea cu suprafata libera a aliajelor, fenomenele termice si a transformarii de faza cu eliberarea caldurii latente de solidificare si a fenomenelor legate de evolutia contractiei si a formarii retasurii. Pe baza modelului numeric s-a creat modelul de analiza a procesului de solidificare a otelului în lingotiere (MONT-LI), model care creeaza posibilitati multiple de interpretare si optimizare a procesului de turnare a lingourilor, în vederea reducerii consumurilor energetice si materiale si a cresterii calitatii semifabricatului obtinut.

The paper proposes the presentation of some preliminary results concerning the numerical modelling of the steel solidification in the mould. The problem is treated three - dimensionally, by coupling the implicated physical phenomena. The model takes into accunt the phenomena referring to the alloy flaw with free surface, the thermal phenomena and those refering to the phase transformation with the release of latent solidification heat and of the phenomena referring to the contraction evolution and forming of the shrink holes. On the basis of the numerical model, an analyzing model of the steel solidification in the mould (MONT-LI) has been created, with ensures multiple possibilities of interpretation and optimization of the ingot casting process, with the aim of reducing the energetic and material consumptions and increasing the quality of the semi-finished products.

Procesul obtinerii lingourilor de otel este deosebit de complex datorita multitudinii fenomenelor fizice implicate. De aceea, pe plan international, marii producatori din metalurgie apeleaza la modelarea numerica pentru a asigura o cunoastere pe baze stiintifice a principalelor tehnologii de prelucrare metalurgica.

Cele mai recente lucrari [1],[2] au scos în evidenta anumite dificultati legate de tratarea tridimensionala a problemei, de curgerea cu suprafata libera si de cuplarea fenomenelor fizice implicate. De asemenea, analiza programelor comerciale existente, elaborate prin colaborari între unitati de profil metalurgic, universitati si grupe de cercetatori, arata ca acestea contin modelarea curgerii aliajului, a conductiei termice si a transformarii de faza cu eliberarea caldurii latente de solidificare si mai putin fenomenele legate de contractie si de formarea retasurii.

Lucrarea de fata îsi propune prezentarea unor rezultate preliminarii privind modelarea numerica a solidificarii otelurilor în lingotiera, cu precizarea faptului ca modelul este la nivelul celor mai performante, continând noutati în algoritmul de deplasare a suprafetei libere a aliajului si în includerea în aceasta a evolutiei contractiei si a formarii retasurii.

PREZENTAREA MODELULUI FIZICO-MATEMATIC

În elaborarea modelului fizico-matematic se considera ca domenii participante la realizarea procesului de solidificare:

- domeniul lingoului (aliajul lichid, aliajul în curs de solidificare, aliajul solidificat);
- domeniul lingotierei;
- domeniul maselotei (aliajul în cele trei forme amintite);
- domeniul pudrei termoreactice;
- domeniul maselotierei;
- mediul exterior.

Caracterizarea acestora se face geometric si prin

Tabelul 1
Table 1

Parametrii necesari unei simulari numerice
The necessary parameters for the numerical simulation

Parametrii numerici
– pasul de timp înainte si dupa ce curgerea aliajului devine neglijabila (2 parametri);
– pasul spatial al retelei pe cele trei axe de coordonate (1-3 parametri);
– divergenta maxima (1 parametru)
– viteza de alunecare lânga pereti (1 parametru)
Parametrii fizici:
– proprietatile fizice ale aliajului în faza solida si lichida si variatia lor cu temperatura:
• conductivitatea termica (cel putin 4 parametri);
• caldura specifica (cel putin 4 parametri);
• densitatea (cel putin 4 parametri);
– viscozitatea aliajului lichid si variatia ei cu temperatura (2 parametri);
– temperatura solidus si temperatura lichidus a aliajului (2 parametri);
– caldura specifica si conductivitatea termica a materialului lingotierei (2 parametri);
– caldura specifica si conductivitatea termica a materialului maselotierei (2 parametri);
– puterea calorica a pudrei termoreactive (1 parametru);
– coeficientii de transfer termic dintre aliaj, lingotiera si maselotiera pe de o parte si mediul exterior pe de alta parte (3 parametri)
Parametrii tehnologici:
– forma geometrica a lingotierei, inclusiv grosimea peretilor (cel putin 3 parametri);
– forma geometrica a maselotierei, inclusiv grosimea peretilor (cel putin 3 parametri);
– cantitatea de pudra termoreactiva (1 parametru);
– momentul începerii si durata introducerii pudrei (2 parametri);
– dimensiunile si pozitia zonei unde se introduce pudra (cel putin 2 parametri);
– temperatura de turnare, temperatura lingotierei si a mediului exterior (3 parametri);
– nivelul aliajului din maselota la care se opreste turnarea (1 parametru);
– timpul de umplere a lingotierei si momentul schimbarii vitezei de turnare (2 parametri)

indicarea caracteristicilor lor fizice (tab.1).

Fenomenele fizice incluse în model sunt cele legate de curgerea aliajului ca un fluid vâscos, de transferul termic si de contractia prezenta la solidificare, cu implicatiile acesteia în formarea retasurii.

Curgerea aliajului sub actiunea fortelor gravitationale, vâscoase si ale gradientului de presiune este descrisa prin câmpul de viteze si de presiune, a carui evolutie este data de:

– ecuatiile Navier-Stokes:

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial \chi}+v\frac{\partial u}{\partial y}+w\frac{\partial u}{\partial z}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial \chi}+ \upsilon\left(\frac{\partial^2 u}{\partial \chi^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial \upsilon}{\partial t}+u\frac{\partial \upsilon}{\partial \chi}+\upsilon\frac{\partial \upsilon}{\partial y}+w\frac{\partial u}{\partial z}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}+ \upsilon\left(\frac{\partial^2 \upsilon}{\partial \chi^2}+\frac{\partial^2 \upsilon}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 \upsilon}{\partial z^2}\right) \quad (2)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t}+u\frac{\partial w}{\partial \chi}+v\frac{\partial w}{\partial y}+w\frac{\partial w}{\partial z}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z}+ \upsilon\left(\frac{\partial^2 w}{\partial \chi^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}\right) \quad (3)$$

– ecuatia continuitatii:

$$\frac{\partial u}{\partial \chi}+\frac{\partial \upsilon}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0 \quad (4)$$

si de conditiile la suprafata libera.

Transferul termic în timpul curgerii si solidificarii este guvernat de ecuatia Fourier a conductiei termice:

$$\rho\left(c-L\frac{\partial f}{\partial T}\right)\left(\frac{\partial T}{\partial t}+u\frac{\partial T}{\partial \chi}+\upsilon\frac{\partial T}{\partial y}+w\frac{\partial T}{\partial z}\right)= \lambda\left(\frac{\partial^2 T}{\partial \chi^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 T}{\partial z^2}\right) \quad (5)$$

Aceasta ecuatie este însotita de conditiile initiale si la limita de tip Cauchy, Dirichlet si Neumann. Ecuatiile se aplica domeniilor participante. Astfel, la nivelul domeniilor participante transmiterea de caldura se face prin conductivitate si advectie, iar la nivelul interfetelor se stabilesc conditii la limita de tipul celor amintite.

Pentru rezolvarea numerica a modelului hidraulic se utilizeaza metoda SOLA-VOF (Solution Algorithm- Volum of Fluid) bazata pe o schema cu diferente finite aplicate pe o grila încrucisata. Modelul termic foloseste tot o schema cu diferente finite. Prezentarea în detaliu a modelului numeric se face în lucrarea [3].

Pe baza acestei abordari s-a elaborat Modelul Numeric de Turnare, care prezinta un grad mare de generalitate. Fata de celelalte încercari din tara este net superior, prin faptul ca face parte dintr-o alta generatie, care abordeaza problema solidificarii

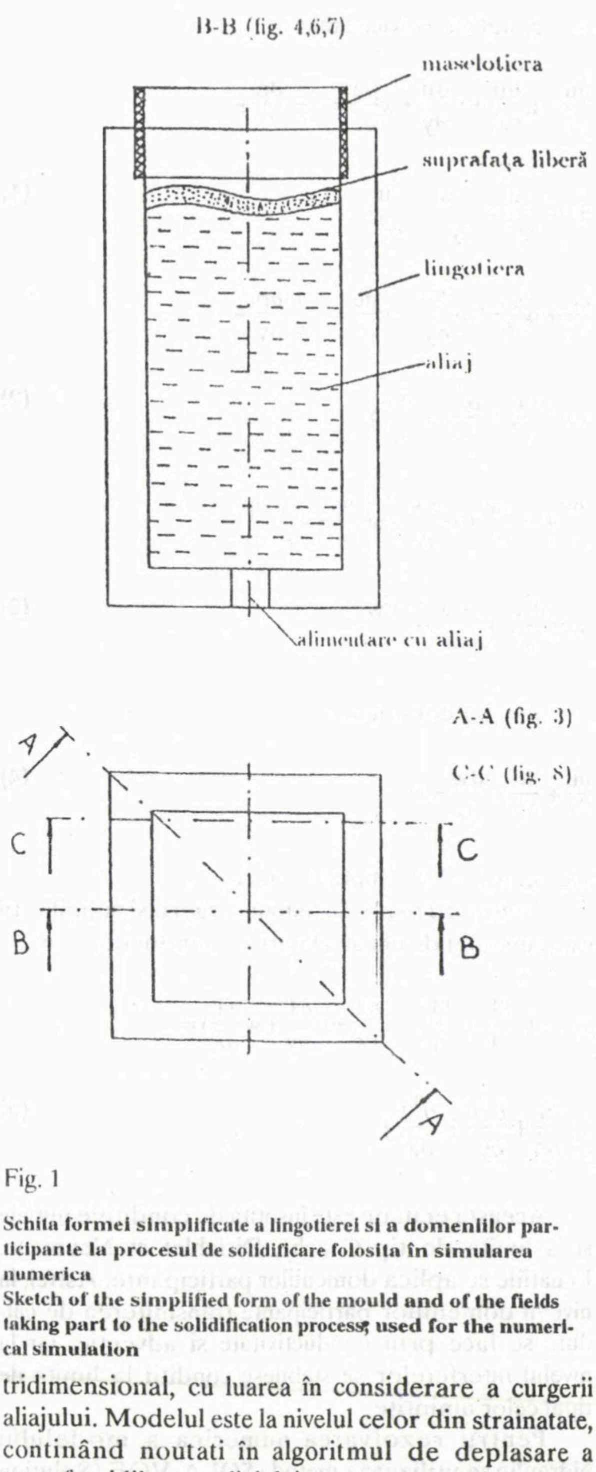


Fig. 1

Schita formei simplificate a lingotierei si a domeniilor participante la procesul de solidificare folosita în simularea numerica
Sketch of the simplified form of the mould and of the fields taking part to the solidification process, used for the numerical simulation

tridimensional, cu luarea în considerare a curgerii aliajului. Modelul este la nivelul celor din strainatate, continând noutati în algoritmul de deplasare a suprafetei libere a aliajului.

■ APLICAREA MODELULUI GENERAL LA TURNAREA OTELULUI ÎN LINGOTIERE

Pe baza modelului general (MONT) s-a elaborat o forma particularizata pentru turnarea lingourilor de otel MONT-LI. MONT-LI modeleaza pentru prima data evolutia contractiei lingoului si forma retasurii. Pentru testarea modelului numeric MONT-LI a fost studiata o forma simplificata a turnarii în lingotiera 44 LC(fig.1).

Lingotiera cu spatiul destinat lingoului a fost reprezentata prin celule cubice cu muchia de 112 mm asezate într-o grila rectangulara 7x7x20 (980 celule), neglijându-se înclinarea peretilor verticali. Au fost simulate procesele fizice care au avut loc în curs de o ora de la începerea turnarii pentru aceasta fiind necesari 42000 pasi de timp.

Nu s-a tinut seama de influenta maselotierei si nici de praful termoreactiv. În cadrul modelarilor viitoare vor fi introduse si aceste domenii. Materialul lingotierei a fost o fonta cenusie cu urmatoarele caracteristici: ρ = 7100 kg/m^3, c = 600 J/kg/K, λ = 40 W/m/K. Pentru materialul lingoului s-a considerat otelul cu urmatoarele caracteristici în stare solida: ρ = 7284 kg/m^3, c = 550 J/kg/K, λ = 35 W/m/K, L = 250000 J/Kg, T_t = 1530°C, T_l = 1490°C.

Timpul de turnare a fost ales de 9 min., alimentarea s-a facut pe o singura celula, iar viteza de intrare nu a fost variata în timpul umplerii lingotierei.

■ CONCLUZIILE PRELIMINARII ASUPRA DESFASURARII FENOMENELOR DIN TIMPUL TURNARII LINGOURILOR

Simularea preliminara realizata cu MONT-LI pune în evidenta o serie de fenomene care nu pot fi obtinute cu ajutorul mijloacelor clasice de analiza. Acestea sunt:

- variatia în timp a contractiei lingoului (fig.2);
- vitezele de antrenare a aliajului în timpul umplerii formei si pâna la completa transformare în faza solida (fig.3,4,5);

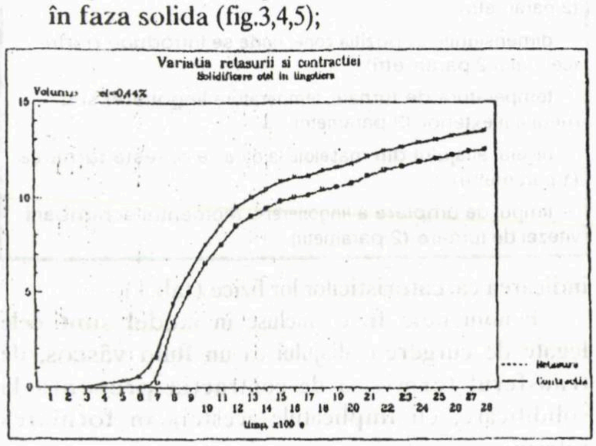


Fig. 2

Variatia retasurii si contractiei, solidificare otel în lingotiera
Variation of the shrink holes and of the contraction, steel solidification in the mould

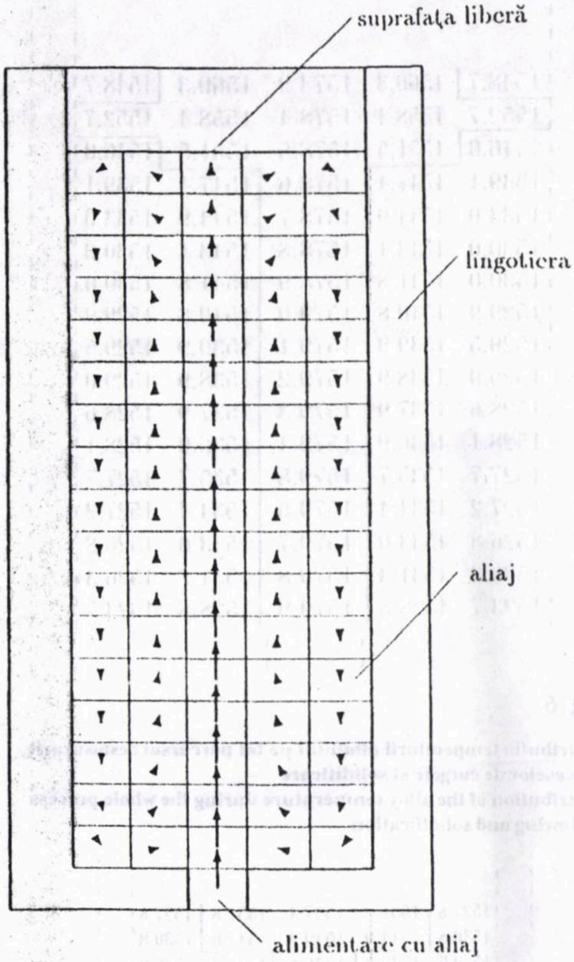


Fig. 3

Vitezele de antrenare a aliajului în timpul umplerii formei si până la completa transformare în faza solida
The driving speeds of the alloys during the filling of the mould, up to the complete transformation into the solid phase

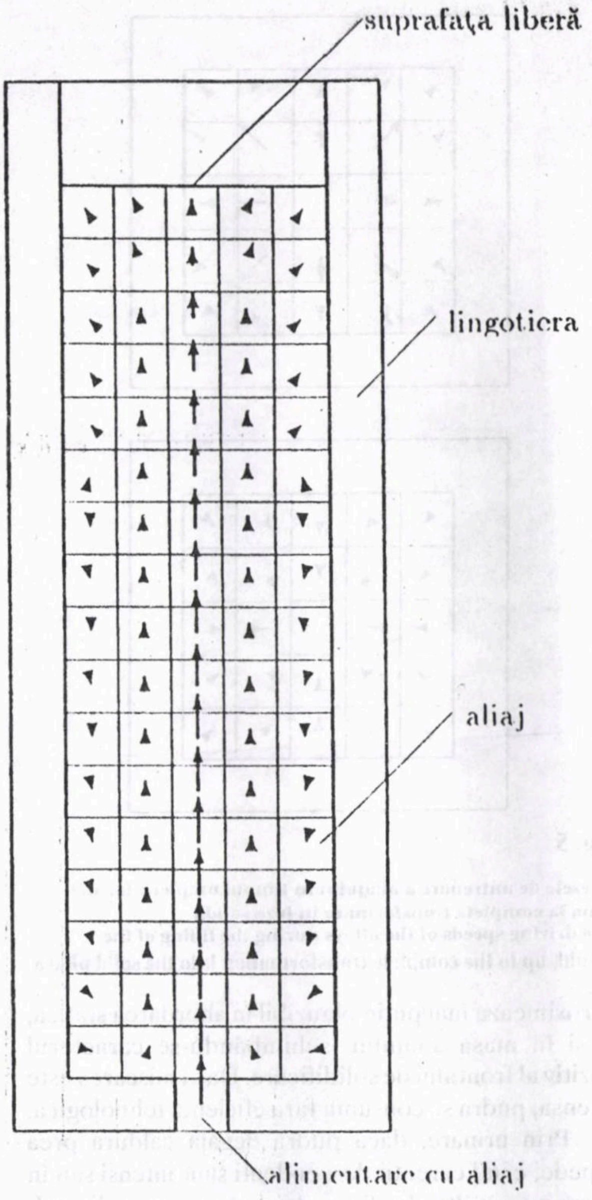


Fig. 4

Vitezele de antrenare a aliajului în timpul umplerii formei si până la completa transformare în faza solida
The driving speeds of the alloys during the filling of the mould, up to the complete transformation into the solid phase

- distributia temperaturii aliajului pe tot parcursul desfasurarii proceselor de curgere si solidificare (fig.6,7);
- procentul de aliaj solidificat (fig.8);
- forma retasurii (fig.9).

Rezultatele prezentate au un caracter preliminar, fiind primele obtinute cu ajutorul modelului numeric. Ele trebuie confirmate de urmatoarele rulari si de comparatia cu datele reale obtinute din masuratori facute in timpul turnarii lingourilor. Cu toata circumspectia necesara interpretarii unor rezultate preliminare, ele permit totusi o interpretare complet noua a solidificarii lingourilor. Rezultatele obtinute dovedesc ca ipoteza conform careia curgerea aliajului lichid din lingotiera poate fi neglijata este o aproximatie mai putin plauzibila. Vârtejul descris în figurile 3, 4 si 5 transporta aliajul introdus la temperatura de turnare direct în partea superioara a lingoului. Astfel, oricât de mica ar fi viteza de alimentare, în timpul umplerii partea superioara a lingoului va avea o temperatura apropiata de cea de turnare, pe când aliajul din partea inferioara va fi mai rece (din fig.6 se observa ca diferenta este de ordinul zecilor de grade Celsius).

Existenta curentilor verticali (fig.3, 4) influenteaza direct si repartizarea caldurii folosite pentru încalzirea partii superioare a lingoului. Prezenta unor curenti verticali, ascendenti în partea centrala si descendenti la coturi, antreneaza aliajul supraîncalzit si pudra termoreactiva de la suprafata superioara în interiorul masei aliajului. Deci, încalzirea se produce nu numai la partea superioara, asa cum se

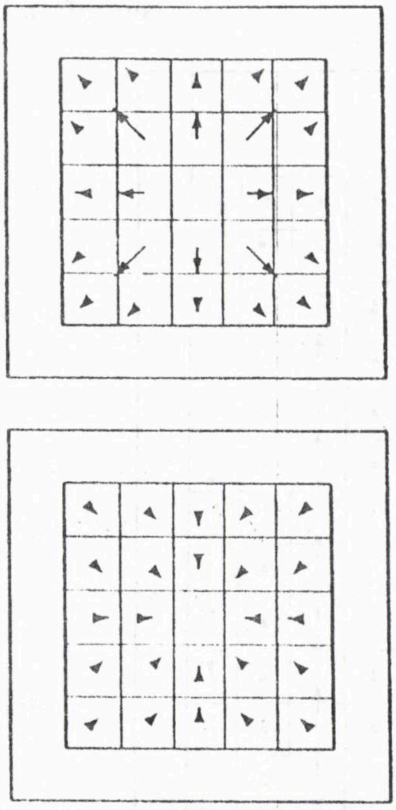


Fig. 5

Vitezele de antrenare a aliajului în timpul umplerii formei până la completa transformare în faza solida
The driving speeds of the alloys during the filling of the mould, up to the complete transformation into the solid phase

aproximeaza mai putin plauzibil în abordarea statica, ci si în masa aliajului, schimbându-se caracterul pozitiv al frontului de solidificare. Daca miscarea este intensa, pudra se consuma fara eficienta tehnologica.

Prin urmare, daca pudra degaja caldura prea repede, când curentii descendenti sunt intensi sau în apropierea colturilor lingoului, o mare parte din caldura nu numai ca nu este folosita pentru încalzirea partii superioare a lingoului, dar chiar poate întârzia racirea partii inferioare a acestuia.

■ *POSIBILITATILE DE ANALIZA PE CARE LE OFERA MODELUL MONT-LI*

Modelul MONT-LI ofera un instrument nou de analiza care creeaza posibilitati multiple de interpretare si optimizare a procesului de turnare a lingourilor, în vederea reducerii consumurilor energetice si materiale si a cresterii calitatii semifabricatului obtinut. Acest model ofera urmatoarele posibilitati de analiza:

– optimizarea timpilor de umplere în functie de forma, marimea si distributia retasurii. Prin

1548.7	1560.3	1573.9	1560.3	1548.7
1552.7	1558.4	1578.4	1558.4	1552.7
1546.0	1551.5	1578.5	1551.5	1546.0
1539.1	1547.4	1578.6	1547.4	1539.1
1533.0	1511.9	1578.7	1544.9	1533.0
1530.0	1513.1	1578.8	1513.1	1530.0
1530.0	1511.8	1578.9	1541.8	1530.0
1529.9	1510.8	1579.0	1510.8	1529.9
1529.5	1539.9	1579.1	1539.9	1529.5
1529.0	1538.9	1579.2	1538.9	1529.0
1528.6	1537.9	1579.3	1537.9	1528.6
1528.1	1536.9	1579.1	1536.9	1528.1
1527.7	1535.7	1579.5	1535.7	1527.7
1527.2	1531.4	1579.6	1531.4	1527.2
1526.8	1533.0	1579.7	1533.0	1526.8
1526.3	1531.3	1579.8	1531.3	1526.3
1523.7	1528.8	1579.9	1528.8	1523.7

Fig. 6

Distributia temperaturii aliajului pe tot parcursul desfasurarii proceselor de curgere si solidificare
Distribution of the alloy temperature during the whole process of flowing and solidification

1527.8	1551.8	1557.1	1551.8	1527.8
1530.8	1511.0	1519.4	1511.0	1530.8
1530.0	1539.3	1516.6	1539.3	1530.0
1528.9	1537.0	1544.6	1537.0	1528.9
1528.1	1535.6	1512.8	1535.6	1528.1
1528.1	1534.6	1541.4	1534.6	1528.1
1528.0	1533.6	1540.1	1533.6	1528.0
1527.6	1532.7	1539.0	1532.7	1527.6
1527.2	1531.9	1537.8	1531.9	1527.2
1526.7	1531.1	1536.6	1531.1	1526.7
1526.3	1530.3	1535.1	1530.3	1526.3
1525.8	1529.6	1534.2	1529.6	1525.8
1525.4	1528.8	1533.0	1528.8	1525.4
1524.9	1528.0	1531.7	1528.0	1524.9
1524.5	1527.1	1530.4	1527.1	1524.5
1523.8	1525.9	1529.1	1525.9	1523.8
1519.1	1522.1	1527.4	1522.1	1519.1

Fig. 7

Distributia temperaturii aliajului pe tot parcursul desfasurarii proceselor de curgere si solidificare
Distribution of the alloy temperature during the whole process of flowing and solidification

aceasta se urmareste, în conditiile tehnologice date, obtinerea unui material compact si a unei retasuri cât mai reduse;

– optimizarea regimului termic al otelului la turnare pentru asigurarea unor consumuri energetice reduse si obtinerea unei calitati superioare;

– studiul corelativ al cauzelor tehnologice nedorite

30.5	14.2	12.6	14.2	30.5
16.9	0.1	0.1	0.1	16.9
15.6	0.6	1.8	0.6	15.6
16.3	3.3	7.4	3.3	16.3
17.7	6.2	10.4	6.2	17.7
19.2	7.9	10.5	7.9	19.2
20.8	9.2	10.8	9.2	20.8
22.2	10.2	11.6	10.2	22.2
23.5	11.1	12.8	11.1	23.5
24.8	12.1	13.9	12.1	24.8
26.0	13.1	15.0	13.1	26.0
27.3	14.1	16.1	14.1	27.3
28.7	15.2	17.2	15.2	28.7
30.2	16.5	18.3	16.5	30.2
31.8	17.8	19.0	17.8	31.8
33.9	21.1	21.0	21.1	33.9
50.5	36.9	38.4	36.9	50.5

Fig. 8

Procentul de aliaj solidificat
Percentage of solidified alloy

în procesul de obtinere a lingourilor (zone de neumplere, umplerea neuniforma a lingourilor);

- studiul influentei temperaturii lingotierei asupra calitatii lingoului;
- studiul influentei temperaturii mediului ambiant asupra calitatii lingoului (simularea regimului de iarna si vara);
- studiul influentei masei pudrei termoreactive asupra volumului si distributiei retasurii (momentul introducetrii pudrei termoreactive, durata la care se face introducerea pudrei termoreactive, cantitatea de pudra necesara, regiunea de la suprafata libera a lingoului unde trebuie introdusa pudra, starea optima de miscare a otelului).

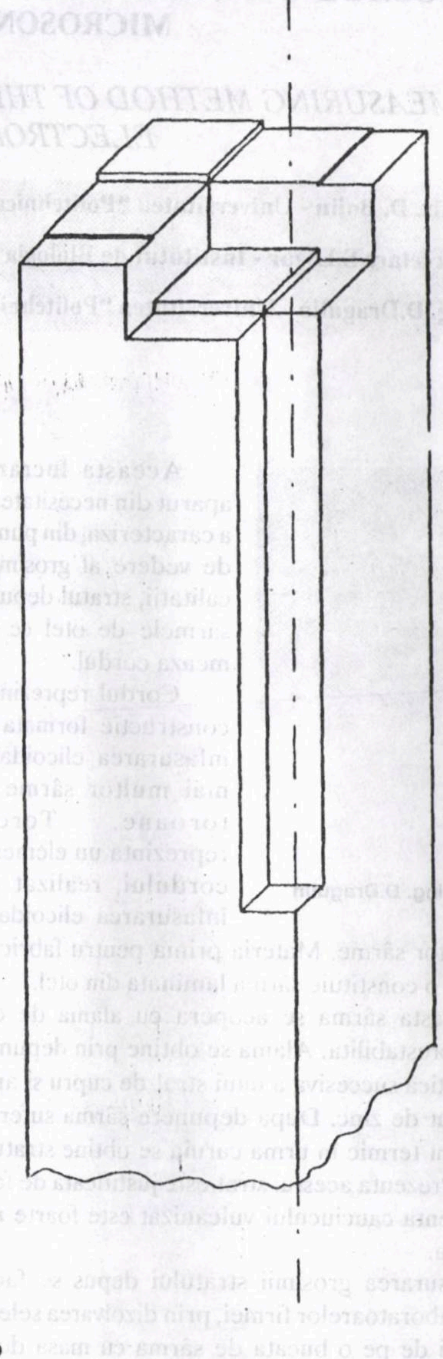


Fig. 9

Forma retasurii
Form of the shrink hole

Bibliografie

[1] **Piwonka, T., Voller, V., Katgerman, L. (editori):** *Proceeding of the Sixth International Conference on Modeling of Casting and Welding Processes.* Palm Coast, Florida, March 21-26, 1993, Publication of The Minerals Metals and Materials Society, S.U.A.

[2] **Rappaz, M., Özgü, M., Mahin, K. (editori):** *Proceedings of the Fifth International Conference on Modeling of Casting and Welding Processes.* Davos, Elvetia, Septembrie 16-21,1990, Publication of The Minerals, Metals and Materials Society, S.U.A.

[3] **Vamos, C., Pavai,C., Soporan,V.:** *Numerical modeling of casting process.* Rev.Anal. Numer, Theorie Approximations (25), 1- 2, 1996

[4] **Soporan,V.,Constantinescu,V.:** *Modelarea la nivel macrostructural a solidificarii aliajelor.* Editura Dacia, Cluj- Napoca, 1995

METODA DE MASURARE A STRATURILOR METALICE SUBTIRI FOLOSIND MICROSONDA ELECTRONICA

MEASURING METHOD OF THE THIN METALLIC LAYERS USING AN ELECTRONIC MICROPROBE

Prof.dr.fiz. D. Bojin - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Asist. cercetare S.Lazar - Institutul de Biologia Dezvoltarii, Bucuresti

Asist.ing. D.Dragulin - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.771.8; 669.35'.5

Asist.ing. D.Dragulin

Aceasta lucrare a aparut din necesitatea de a caracteriza, din punctul de vedere al grosimii si calitatii, stratul depus pe sârmele de otel ce formeaza cordul.

Cordul reprezinta o constructie formata din înfasurarea elicoidala a mai multor sârme sau toroane. Toronul reprezinta un element al cordului, realizat prin înfasurarea elicoidala a mai multor sârme. Materia prima pentru fabricarea cordului o constituie sârma laminata din otel.

Aceasta sârma se acopera cu alama de compozitie prestabilita. Alama se obtine prin depunerea electrolitica succesiva a unui strat de cupru si apoi a unui strat de zinc. Dupa depunere sârma sufera un tratament termic în urma caruia se obtine stratul de alama. Prezenta acestui strat este justificata de faptul ca aderenta cauciucului vulcanizat este foarte mare pe alama.

Masurarea grosimii stratului depus se face în cadrul laboratoarelor firmei, prin dizolvarea selectiva a alamei de pe o bucata de sârma cu masa de 2 g. Cantitatea de cupru si zinc se determina prin compexometrie (EDTA). Trebuie spus ca metoda chimica da erori mari în determinarea grosimii si, de asemenea, nu ofera nici un fel de informatii referitoare la calitatea suprafetei sau la uniformitatea stratului depus.

Pentru început a fost masurata grosimea stratului de cupru depus.

Metoda dezvoltata se bazeaza pe o etalonare prealabila si consta în masurarea intensitatii radiatiei X emise de fierul ce se afla în substrat.

Pentru a obtine informatii referitoare la grosimea stratului, se face raportul dintre intensitatea radiatiei X masurate pe etalon si intensitatea radiatiei X masurate pe substrat.

Relatia matematica care trebuie stabilita între intensitatea radiatiilor X emise de substrat si grosimea stratului trebuie sa tina seama de absorbtia radiatiilor X de catre strat si de modul în care influenteaza adâncimea de patrundere a fasciculului electronic intensitatea radiatiilor emise.

În principiu, relatia va fi de forma:

$$\frac{I_s}{I_o} = \Phi \cdot f_\alpha \quad (1)$$

unde: I_s este inteansitatea radiatiilor X generate de substrat, masurate prin stratul de grosime x;

I_0 - intensitatea radiatiilor X masurate pe un etalon din acelasi material cu substratul;

ϕ - functia de excitare a electronilor;

f_a - corectia de absorbtie datorata stratului.

Expresia functiei ϕ a fost stabilita experimental de catre Castaing si Descamps [3]:

$$\ln\Phi = C_1 - 1{,}950\, X \quad (2)$$

unde:

$$X = \frac{k(\rho\chi)}{(V_0^{1.5} - V_c^{1.5})} \quad (3)$$

ρ este densitatea stratului; χ - grosimea stratului; V_0 - tensiunea de accelerare; V_c - tensiunea critica de excitare a substratului

Functia f_a are forma:

$$f_\alpha = e^{-\mu(\rho\chi)\,\mathrm{cosec}\,\Theta} \quad (4)$$

unde: μ este coeficientul masic de absorbtie; θ este unghiul sub care sunt masurate radiatiile X.

Prin logaritmarea relatiei (1) rezulta:

$$\ln I_r = \ln \Phi - \mu(\rho\chi)\ \mathrm{cosec}\ \Theta \quad (5)$$

Prin înlocuirea relatiilor 2,3,4 în relaria 5, rezulta:

$$\ln I_r = C_1 - [1{,}950 \cdot C_2 \cdot \frac{\rho}{(V_0^{1.5} - V_c^{1.5})} + \mu\rho\ \mathrm{cosec}\Theta] \cdot \chi \quad (6)$$

Se observa ca relatia exprima o dependenta liniara între logaritimul intensitatii relative si grosimea stratului. În urma etalonarii se determina constantele C_1 si C_2.

Etaloanele constau în trei placute paralelipipedice din acelasi otel ca si sârma.

Depunerea stratului de cupru s-a facut prin metoda pulverizarii catodice într-o instalatie R.F. MAGNETRON-SPUTERING VARIAN productie ELECTRORAVA (ITALIA).

Grosimea stratului depus a fost masurata cu o precizie suficient de buna (± 10) de chiar dispozitivul instalatiei de depunere.

Determinarile au fost facute cu o microsonda JEOL JXA - 5A de fabricatie japoneza.

În tabelul 1 sunt centralizate datele obtinute în urma prelucrarilor statistice aplicate determinarilor facute pe straturile etalon.

Tabelul 1

Table 1

Grosimea (µm)	Irel Fe	ln(Irel)
0,1	0,182739 ± 0,0035	-0,08957
0,5	0,373662 ± 0,0077	-0,98441
1	0,914323 ± 0,0017	-1,6997

S-au determinat coeficientii dreptei de regresie folosind programul "MATHCAD 3.0".

Dreapta de regresie are forma:

$$\ln(Ir) = a_1 + a_2\chi \quad (7)$$

unde; a_1 = 0,021756 si a_2 = -1,774342.

Reprezentarea grafica a dreptei de regresie si a punctelor dupa care s-a facut regresia este data în figura 1.

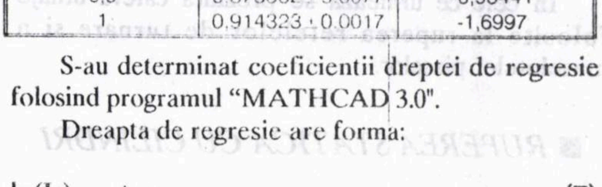


Fig. 1

Reprezentarea grafica a dreptei de regresie
Graphic representation of the regression straight line

Egalând valorile constantelor a_1 si a_2 cu coeficientii ecuatiei 6 si înlocuind valorile constantelor de material, se pot determina constantele C_1 si C_2 pentru: $\rho_{Cu} = 8.96$ g/cm^3, $V_0 = 25$ kV, $V_{Fe} = 7{,}1$ kV, $\mu_{Fe}^{Cu} = 100$.

Se obtine urmatoarea forma finala a relatiei ce exprima legatura dintre intensitatea relativa si grosimea stratului

$$\ln I_r = 0{,}021756 + [16482{,}336 \cdot \frac{\rho}{(V_0^{1.5} - V_c^{1.5})} + \mu\rho\ \mathrm{cosec}\Theta] \cdot \chi \quad (8)$$

Datorita faptului ca dependenta este liniara, dreapta poate fi extrapolata si pentru valori mai mari ale grosimii de strat.

Valorile obtinute în urma determinarilor efectuate pe sârme preluate direct din fluxul de fabricatie sunt prezentate în figura 2. Dupa cum se poate vedea, grosimea stratului depus variaza între 0,189 si 0,321 µm. Valoarea medie este de 0,25 µm. În urma determinarilor facute în laboratoarele firmei, s-a obtinut grosimea stratului pentru sârma cu strat de cupru de 0,45 µm.

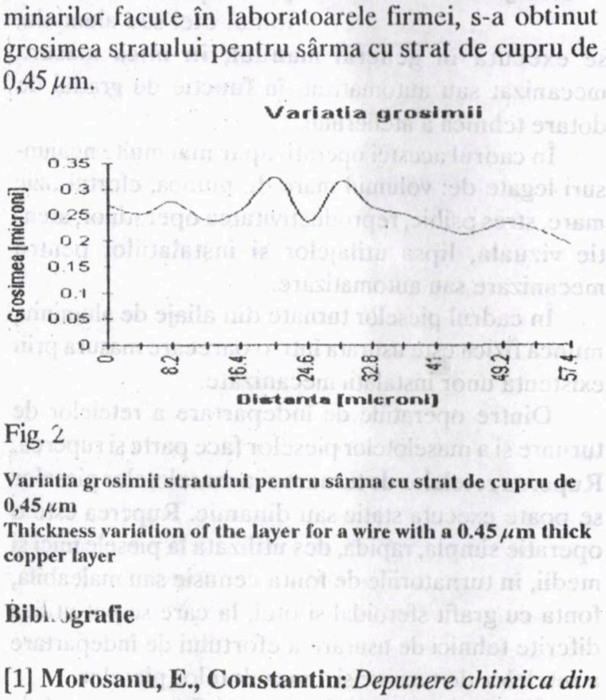


Fig. 2

Variatia grosimii stratului pentru sârma cu strat de cupru de 0,45 µm
Thickness variation of the layer for a wire with a 0.45 µm thick copper layer

Bibliografie

[1] **Morosanu, E., Constantin:** *Depunere chimica din vapori a straturilor subtiri.* Editura Tehnica, Bucuresti, 1981

[2] **Bertram Schwartz and Newton Schwartz:** *Measurement techniques for thin films.* Johnson Reprint Corporation, 1968

[3] **E.M.Murt, W.G.Guldner:** *Physical Measurement and Analysis of Thin Films.* Plenum Press, New York, 1969

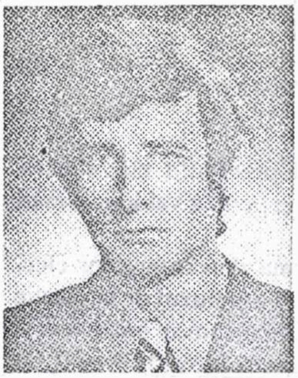
[4] **Dionezie Bojin:** *Contributii la studiul unor materiale metalice prin metode electronooptice.* Teze de Doctorat, Universitatea Bucuresti, Facultatea de Fizica, 1989

RUPEREA STATICA A MASELOTELOR PIESELOR TURNATE CU PANA

STATIC BREAKING OF THE POURING HEADS OF CAST PARTS USING A WEDGE

S. l. dr. ing. F. Chichernea - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 621.746.4



Dr. Ing. F. Chichernea

REZUMAT/*ABSTRACT*

Aceasta lucrare prezinta studiile teoretice si experimentale ale autorului în problema ruperii statice a maselotelor pieselor turnate cu pana.

The paper presents the theoretical and experimental results of the author concerning the static breaking of the pouring heads and pouring gates of cast parts using a wedge.

Operatia de îndepartare a retelelor de turnare si a maselotelor, pentru piese turnate din fonta, otel sau aluminiu, se executa în general manual, în mica masura mecanizat sau automatizat, în functie de gradul de dotare tehnica a atelierului.

În cadrul acestei operatii apar mai multe neajunsuri legate de: volumul mare de munca, efortul fizic mare, stres psihic, reproductivitatea operatiilor, atentie vizuala, lipsa utilajelor si instalatiilor pentru mecanizare sau automatizare.

În cadrul pieselor turnate din aliaje de aluminiu, munca fizica este usurata într-o oarecare masura prin existenta unor instalatii mecanizate.

Dintre operatiile de îndepartare a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor face parte si ruperea. Ruperea retelelor de turnare si a maselotelor pieselor se poate executa static sau dinamic. Ruperea este o operatie simpla, rapida, des utilizata la piesele mici si medii, în turnatoriile de fonta cenusie sau maleabila, fonta cu grafit sferoidal si otel, la care se pot utiliza diferite tehnici de usurare a efortului de îndepartare a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor.

Ruperea intervine în general fie pe gratarul de dezbatere sau în tobele rotative ale caror miscari faciliteaza uneori acest lucru, fie dupa operatia de dezbatere.

Metoda cea mai des utilizata este cea manuala, separarea fiind efectuata cu ajutorul unor ciocane. Se utilizeaza de asemenea cilindrii cu soc, piesele fiind plasate în dispozitive de prindere. Ruperea retelelor de turnare sau a maselotelor poate provoca rebuturi, mai ales în cazul pieselor din aliaje fragile. Trebuie deci studiata cu grija forma legaturilor piesei cu reteaua de turnare sau maselota, pentru a localiza ruperea si pentru a evita deteriorarile ce antreneaza rebuturile sau operatiile ulterioare de polizare sau daltuire.

Operatiile manuale, repetitive, sunt adesea cauze care duc la scaderea atentiei operatorului, a productivitatii si la cresterea numarului de accidente de munca.

Din aceaste cauze s-au cautat si se cauta solutii de înlocuire a procesului de rupere manuala a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor si solutii pentru usurarea efortului la operatiile de îndepartare a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor.

În cele ce urmeaza se prezinta câteva utilaje folosite la ruperea retelelor de turnare si a maselotelor pieselor.

■ *RUPEREA STATICA CU CILINDRI*

Printre metodele concepute pentru îndepartarea retelelor de turnare si a maselotelor pieselor ruperea a facut obiectul unei evolutii notabile în ultimii ani, traversând diferite solutii constructive, care vizeaza în acelasi timp:

- o largire a domeniului de aplicare a acestei tehnici, în principal cu dezvoltarea fabricatiei aliajelor cu caracteristici ridicate;
- o ameliorare a conditiilor de lucru, reducând efortul fizic, riscurile de accidente si nivelul sonor;
- o utilizare comoda, permitând operatii rapide.

Atât dupa masivitatea si geometria pieselor, caracteristicile aliajelor turnate, cât si dupa conceptia sistemelor de alimentare, sectiunile de rupere variaza foarte mult. Din acest motiv, mijloacele utilizate la aceasta operatie trebuie sa fie suficient de puternice pentru a satisface diferitele situatii concrete întâlnite (ruperea uneia sau a mai multor maselote de pe piesa

turnata, separarea pieselor cu maselote comune etc.).

În functie de problemele de rezolvat, solutiile propuse în figurile 1-4 permit utilizarea plecând de la aceeasi conceptie si comportând doua organe principale:

– un grup hidraulic pentru care se utilizeaza presiuni de lucru ridicate (pâna la 700 bar), asigurându-se o conceptie compacta si o putere suficienta;
– unul sau mai multi cilindri de rupere, alimentati de grupuri hidraulice si realizati din elemente modulate, usor interschimbabile.

Grupurile hidraulice sunt construite în doua versiuni, cuprizând sase iesiri distincte, plus alte doua iesiri suplimentare, putând alimenta astfel mai multi cilindri. Cilindrii de rupere sunt disponibili în trei module, producând la presiunea de 700 bar forte de 8000, 20000 si 55000 daN, cu o cursa de respectiv 27, 80 si 50 mm. Cu titlu informativ, ruperea maselotelor din fonta cu o sectiune a alimentatorilor de 5 cm^2 necesita o forta de 4000 daN, iar separarea a sase maselote din acelasi material, cu sectiunea alimentatorilor egala cu 24 cm^2, necesita o forta de 16000 daN.

Locul de actionare a tijei cilindrului hidraulic este de preferinta în partea superioara a maselotei de eliminat, ceea ce duce la cresterea efortului de rupere, prin cresterea bratului de actionare a .ortei. Cilindrii pot actiona direct sau prin intermediul unui sistem de pârghii. Plecând de la elementele de baza, modulele portabile se pot monta pe batiuri fixe si se obtin astfel masini speciale de rupere a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor.

Aceste aparate au unul sau doi cilindri ce actioneaza în sens opus, la acelasi nivel sau la niveluri

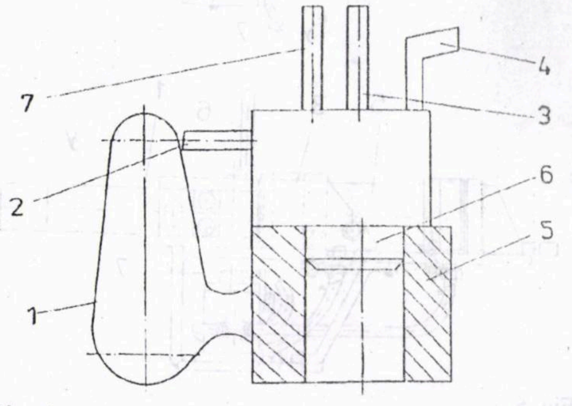


Fig. 1

Aparat portabil pentru ruperea maselotelor pieselor turnate folosind un cilindru hidraulic: 1 - maselota; 2 - tija pistonului; 3 - sistem de alimentare; 4 - mâner si dispozitiv de comanda; 5 - piesa turnata; 6 - suport de sprijin; 7 - suport de suspendare
Portable instrument for the breaking of the pouring heads of cast parts, using a hydraulic cylinder: 1 - pouring head; 2 - piston rod; 3 - feeding system; 4 - handle and control device; 5 - cast part; 6 - backing support; 7 - suspension support

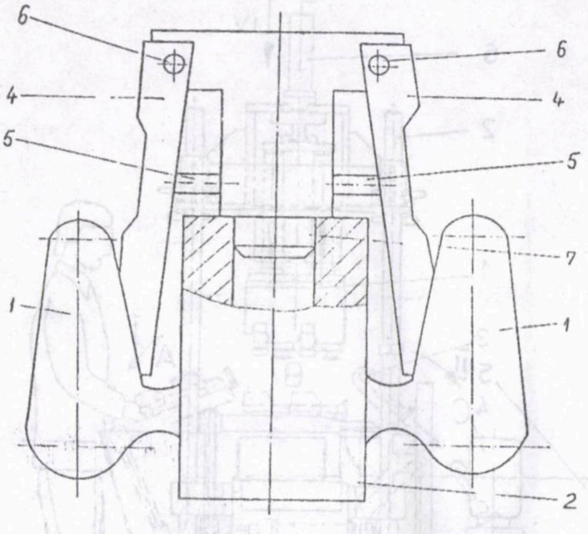


Fig. 3

Aparat portabil pentru ruperea maselotelor pieselor cu trei cilindri hidraulici, cu actionare indirecta, prin intermediul unor pârghii: 1 - maselota; 2 - piesa turnata; 3 - dispozitiv de bazare; 4 - pârghii; 5 - tija pistonului; 6 - articulatie; 7 - sistem de bazare pe piesa turnata
Portable instrument for the breaking of pouring heads of cast parts, using three hydraulic cylinders, with indirect action through levers: 1 - pouring head; 2 - cast part; 3 - leaning device; 4 - levers; 5 - piston rod; 6 - joint; 7 - leaning system on the cast part

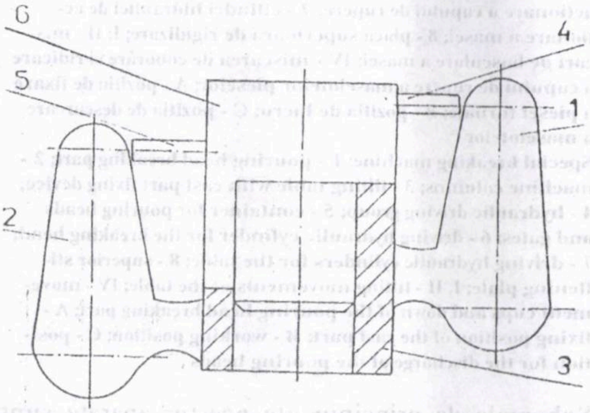


Fig. 2

Apai portabil pentru ruperea maselotelor pieselor turnate folosind doi cilindri hidraulici la niveluri diferite: 1,2 - maselote; 3 - piesa turnata; 4,5 - tija pistonului; 6 - dispozitiv de bazare pe piesa turnata
Portable instrument for the breaking of pouring heads of cast parts, using two hydraulic cylinders at different levels: 1,2 - pouring heads; 3 - cast part; 4,5 - piston rod; 6 - leaning device on the cast part

diferite, un sistem ce permite bazarea pe piesa turnata si un mâner de manevrare. Aparatul este suspendat în cârligul unei macarale. Cilindrii hidraulici, usor interschimbabili, permit adaptarea la un program de productie divers. Aparatul poate fi folosit fie în lungul unui transportor cu care se transporta piesele turnate, fie în lungul unui post de polizare, pentru a evita golurile de productie provocate de transportor.

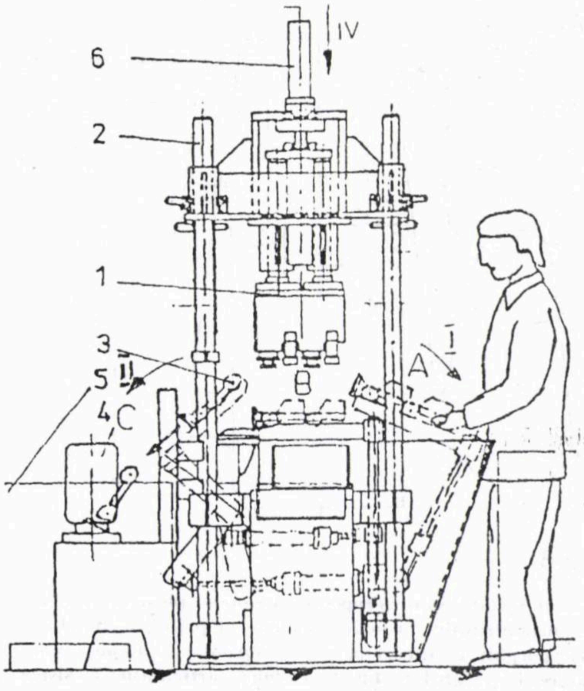


Fig. 4

Masina speciala de rupere: 1 - cap de rupere a maselotelor; 2 - coloanele masinii; 3 - masa basculanta cu dispozitivul de prindere a piesei turnate; 4 - grup hidraulic de actionare; 5 - conteiner pentru maselote si retele de turnare; 6 - cilindru de actionare a capului de rupere; 7 - cilindri hidraulici de actionare a masei; 8 - placa superioara de rigidizare; I, II - miscari de basculare a masei; IV - miscarea de coborâre si ridicare a capului de rupere a maselotelor pieselor; A - pozitia de fixare a piesei turnate; B - pozitia de lucru; C - pozitia de descarcare a maselotelor

Special breaking machine: 1 - pouring head breaking part; 2 - machine columns; 3 - tilting table with cast part fixing device; 4 - hydraulic driving group; 5 - container for pouring heads and gates; 6 - driving hydraulic cylinder for the breaking head; 7 - driving hydraulic cylinders for the table; 8 - superior stiffening plate; I, II - tilting movements of the table; IV - movement cups and down of the pouring head breaking part; A - fixing position of the cast part; B - working position; C - position for the discharge of the pouring heads

Schemele de principiu ale acestor aparate sunt prezentate în figurile 1,2 si 3.

Pentru fabricatia de serie mare elementele modulare prezentate în figurile 1,2 si 3 sunt utilizate pe masini speciale, dispuse pe unul sau mai multe capete de rupere, sub care piesele sunt plasate în dispozitive de prindere. Pentru a facilita exploatarea acestui tip de echipament, pentru diferite piese, dintr-o familie, capetele interschimbabile pot fi dispuse într-o magazie. Aceste masini pot fi de asemenea integrate în ansamblul automatizat al unei linii de curatire, asigurându-se în afara ruperii maselotelor pieselor turnate si alte operatii, cum ar fi debavurarea cu ajutorul pietrelor de polizor etc. În figura 4 se poate observa un exemplu de masina speciala de rupere a maselotelor pieselor turnate, echipata cu un post de lucru.

Piesele turnate sunt fixate în dispozitivul de prindere (3) basculant. Miscarea basculanta (I) se face pentru prinderea pieselor turnate în pozitia A si este executata cu cilindrii hidraulici (7). Dupa prinderea piesei, dispozitivul basculant revine în pozitia (B) de lucru. Se comanda coborârea capului de rupere (1) si, când aceasta a ajuns în pozitia de lucru, tijele cilindrilor hidraulici sunt actionate si executa ruperea maselotelor.

Dupa ruperea maselotelor, piesele turnate cad lateral într-un conteiner, iar maselotele cu reteaua de turnare sunt basculate de dispozitivul (3) într-un conteiner (5), în spatele masinii, cu ajutorul cilindrilor hidraulici (7), pozitia C.

Masina are o constructie tip cadru închis, cu patru coloane. La partea superioara cele patru coloane sunt fixate de placa superioara de rigidizare. În partea inferioara se gasesc masa de lucru basculanta si grupul hidraulic.

■ *RUPEREA STATICA CU PANA*

În continuare se prezinta un alt tip de aparat pentru îndepartarea retelelor de turnare si a maselotelor. Este vorba despre un aparat static pentru îndepartarea retelelor de turnare si a

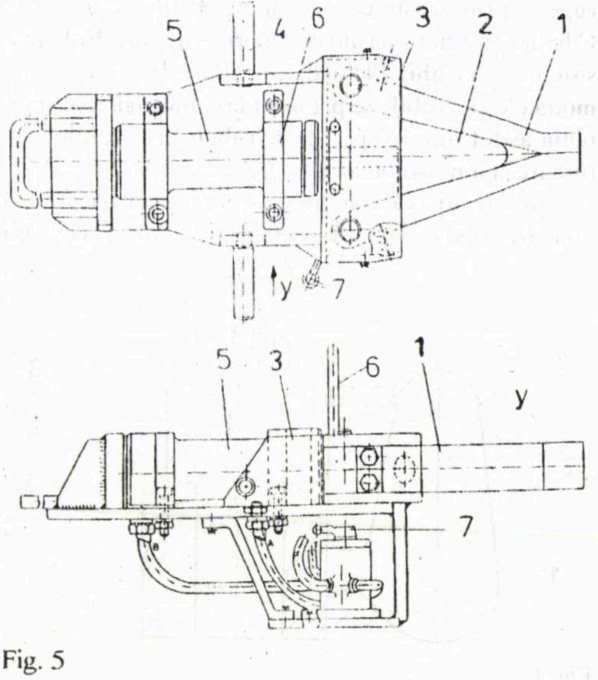


Fig. 5

Aparat static de rupere a maselotelor, cu pana: 1 - lamele articulate; 2 - pana de rupere; 3 - batiul aparatului; 4 - mâner de actionare; 5 - cilindru hidraulic de actionare; 6 - cârlig pentru suspendare în macara

Static device with wedge for the breaking of pouring heads: 1 - articulated lamellas; 2 - breaking wedge; 3 - device body; 4 - driving handle; 5 - driving hydraulic cylinder; 6 - hook for the suspension from the crane

maselotelor, cu ajutorul unei pene. Aparatul are trei elemente principale: un cilindru hidraulic de actionare a penei, o piesa mobila în forma de pana, legata cu o tija de cilindrul hidraulic, si doua lamele articulate, dispuse de o parte si de alta a penei. Aparatul mai cuprinde de asemenea si un batiu pe care sunt montate aceste elemente, elemente de ghidare si comanda, precum si un cârlig pentru suspendarea în macara.

Alimentarea cilindrului cu ulei sub presiune se face de la un grup hidraulic legat cu aparatul prin tuburi flexibile. Partile componente ale acestui aparat se pot observa în figura 5.

Functionarea acestui aparat este urmatoarea: aparatul este introdus între piesa si maselota cu lamelele articulate. Comanda cilindrului antreneaza o deplasare a penei înainte, ceea ce provoca o îndepartare a lamelelor articulate si, prin urmare, ruperea alimentatorului maselotei. Dupa ce comanda înceteaza pana revine automat în pozitia initiala. Cursa maxima a cilindrului este de 160 mm si corespunde unei deplasari a lamelelor de 30 mm. Pentru utilizare, aparatul este suspendat în centrul sau de greutate în cârligul unei macarale, ceea ce permite o manevrare usoara si fara efort. Aparatul are dimensiuni mici, dar este foarte robust. Pana si lamelele articulate sunt executate din otel tratat, rezistent la uzura. Aparatul este suplu si p(.te fi utilizat la o mare diversitate de piese turnate, cu realizarea unei cadente de lucru ridicate, evitând riscurile proiectarii bucatilor de metal sau arderii locale, nu produce fum sau zgomot si elimina deteriorarile la piesele turnate datorita socurilor.

■ *EXPERIMENTARI DE RUPERE STATICA A MASELOTELOR CU PANA*

Principiul ruperii statice cu pana a maselotelor pieselor turnate este redat în figura 6. Pentru experimentarile de rupere statice a maselotelor cu pana se utilizeaza un stand hidraulic, montându- se în tija (3) a cilindrului hidraulic (2) o pana (8)(fig.7). S-au

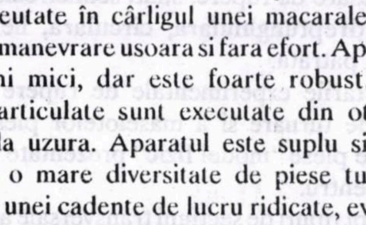


Fig. 6

Principiul ruperii statice cu pana a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor
Principle of the static breaking using a wedge, of the pouring heads and gates of cast parts

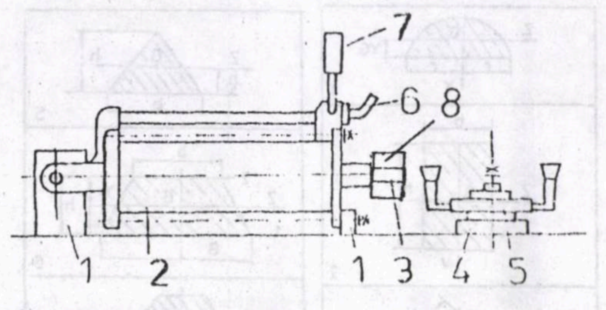


Fig. 7

Stand hidraulic pentru ruperea statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate: 1 - sistem de fixare a cilindrului hidraulic; 2 - cilindru hidraulic; 3 - tija cilindrului; 4 - dipsozitiv de fixare a pieselor pentru ruperea retelelor de turnare sau a maselotelor; 5 - piesa cu reteaua de turnare sau maselote; 6 - manometru; 7 - furtun de alimentare; 8 - pana
Hydraulic stand for the static breaking of the pouring heads and gates of cast parts: 1 - fixing system of the hydraulic cylinder; 2 - hydraulic cylinder ; 3 - cylinder rod; 4 - fixing device for the parts in order to break down the pouring gates and heads; 5 - part with pouring gate or head; 6 - pressure gauge; 7 - feeding hose; 8 - wedge

utilizat pene cu unghiul la vârf α = 10; 15 si 20°.

Piesele turnate au fost fixate într-un dispozitiv.

Pentru ruperea cu pana a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor, relatiile de calcul sunt:

$$N_1 = N_2 = N \quad (1)$$

$$T_1 = T_2 = T = \mu.N \quad (2)$$

$$F_n = 2.N.(\sin\alpha + \mu.\cos\alpha) \quad (3)$$

unde: F_n este forta de actionare a cilindrului, daN;
N_1, N_2 -reactiuni, daN;
μ - coeficient de frecare;
T_1, T_2 - forte de frecare, daN;
α - unghiul la vârful penei, grade.

Calculele teoretice pentru ruperea retelelor de turnare si a maselotelor cu pana s-au efectuat pentru:

- schematizarea tip bara cotita;
- 'iaj de aluminiu (ATSi 12);
- opt tipuri ale sectiunii transversale ale alimentatorilor retelelor de turnare si ale maselotelor (triunghiulara, dreptunghiulara, patrata, rombica, trapezoidala, circulara, hexagonala si semicirculara) (fig.8):
- tipul de solicitate statica;
- trei valori ale unghiului la vârful penei: α - 10,15, si 20°.

Calculele au fost efectuate cu ajutorul unui program întocmit în limbaj BASIC.

Ordinea sectiunilor în sensul cresterii fortei de rupere a retelelor de turnare si a maselotelor este urmatoarea:

- în cazul penei cu unghiul α = 10° 15° 20° UM
- sectiunea semicirculara 117,0 107,0 32,10 daN

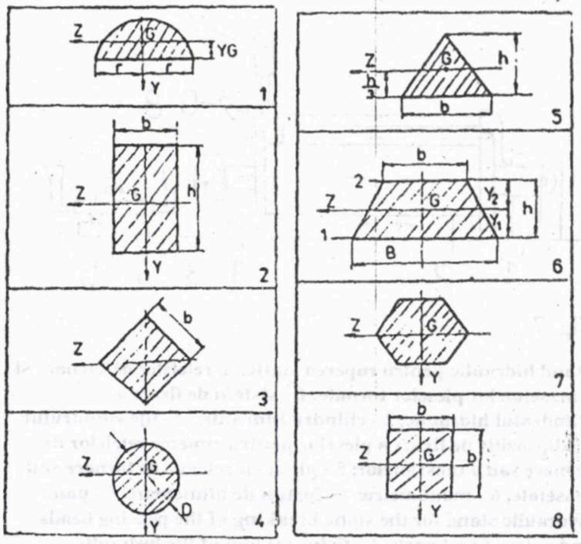


Fig. 8

Forma sectiunilor transversale a alimentatorilor studiati: 1 - sectiunea semicirculara; 2 - sectiunea dreptunghiulara; 3 - sectiunea patrata; 4 - sectiunea triunghiulara; 5 - sectiunea triunghiulara; 6 - sectiunea trapezoidala; 7 - sectiunea hexagonala; 8 - sectiunea patrata
Form of the transversal section of the studied feeders: 1 - semicircular section; 2 - rectangular section; 3 - square section; 4 - triangular section; 5 - triangular section; 6 - trapezoidal section; 7 - hexagonal section; 8 - square section

• sectiunea triunghiulara	157,0	117,8	33,05 daN
• sectiunea trapezoidala	135,6	126,0	59,00 daN
• sectiunea dreptunghiulara	160,0	128,5	38,15 daN
• sectiunea circulara	196,0	155,0	77,00 daN
• sectiunea hexagonala	134,0	190,0	80,90 daN
• sectiunea rombica	114,0	174,8	76,70 daN
• sectiunea patrata	178,0	156,0	53,80 daN

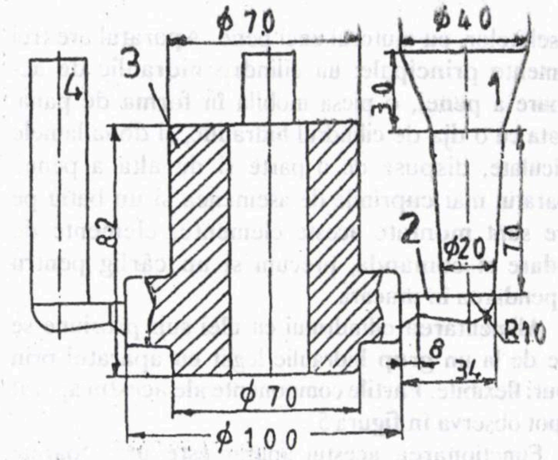


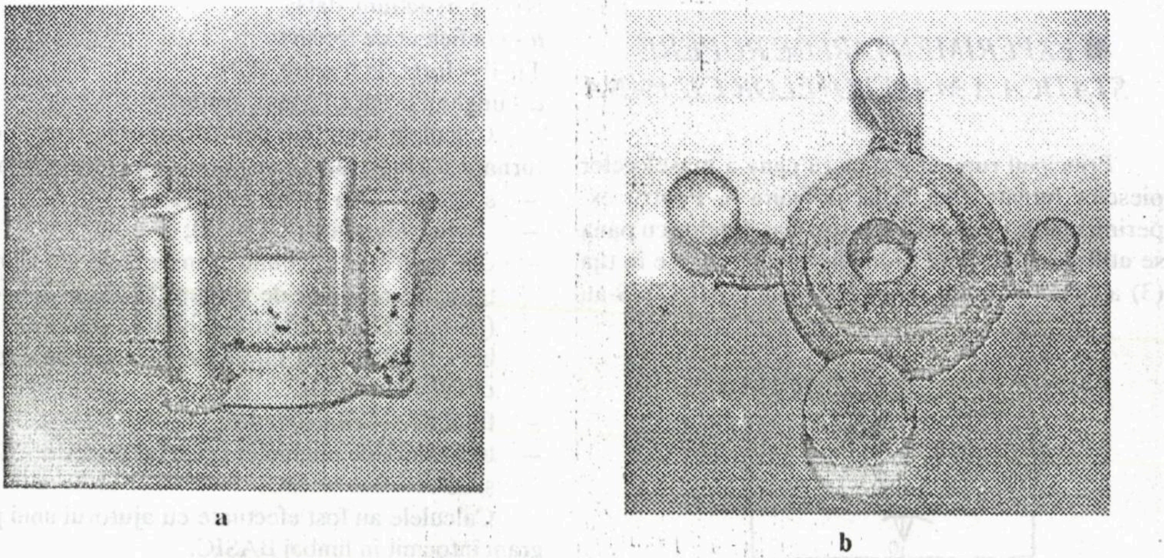
Fig. 9

Piesa "model fizic" pentru experimentarile de rupere statica a maselotelor cu pana: 1 - retea de turnare; 2 - alimentator; 3 - piesa turnata; 4 - maselota
The part "physical pattern" for the experiments of breaking with a wedge of pouring heads: 1 - pouring gate; 2 - feeder; 3 - cast part; 4 - pouring head

Sectiunile cele mai favorabile ruperii retelelor de turnare si a maselotelor pieselor, în ordinea cresterii fortei necesare de rupere, sunt: semicirculara, triunghiulara, dreptunghiulara, circulara, hexagonala, rombica si patrata.

Cercetarile experimentale de rupere statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor s-au efectuat pe piese "model fizic" prezentate în figurile 9 si 10 si pentru:

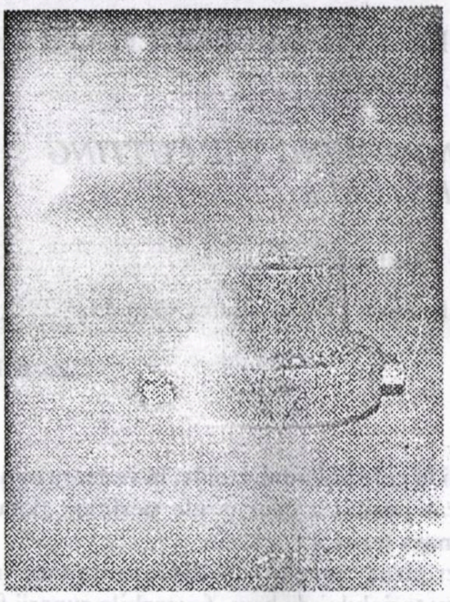
- cele opt tipuri de sectiuni transversale ale alimentatorilor prezentati în figura 8;
- trei valori ale unghiului la vârful penei $\alpha = 10,15$ si 20°;



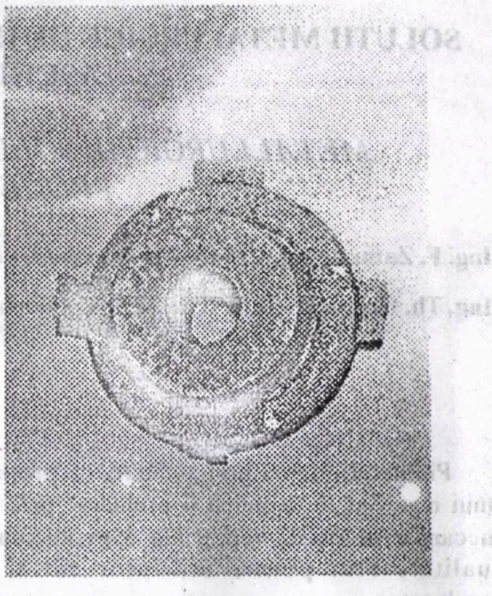
a b

Fig. 10

Piesa turnata cu reteaua de turnare si maselote pentru experimentarile de rupere statica cu ajutorul penei: a - vedere laterala; b - vedere de sus
Cast part with pouring gate and head for the experiments of static breaking, using a wedge: a - side view; b - top view



a



b

Fig. 11

Modul de rupere static a alimentatorilor retelelor de turnare si a maselotelor, cu ajutorul penei: a - vedere laterala; b - vedere de sus

Breaking static mode of the feeders of the pouring gates and heads, using a wedge: a - side view; b - top view

- sectiunea longitudinala constanta a alimentatorilor;
- aliaj de aluminiu (ATSi 12);
- conditii identice de solidificare a pieselor turnate.

Rezultatele experimentale de rupere statica cu pana a retelelor de turnare si a maselotelor se prezinta în tabelul 1.

În figura 11 se prezinta modul de rupere a alimentatorilor retelelor de turnare si maselotelor pieselor.

Tabelul 1

Table 1

Rezultatele experimentale

Experimental results

Sectiunea	Forta (daN)		
	$\alpha = 20°$	$\alpha = 15°$	$\alpha = 10°$
triunghiulara	24,3	58,7	84,9
patrata	32,8	57,7	68,2
dreptunghiulara	32,0	74,3	80,2
rombica	42,9	86,0	48,8
trapezoidala	26,4	88,3	87,2
circulara	40,9	63,9	66.5
hexagonala	38,6	71,4	93,9
semicirculara	21,9	53,4	74,3

Studiind figurile 10 si 11 se observa ca ruperea alimentatorilor retelelor de turnare si a maselotelor s-a facut dupa un plan perpendicular pe axa longitudinala a alimentatorilor si cu ramânerea unui rest mare din alimentatori pe piesa turnata (4- 10 mm), rest care necesita operatii ulterioare pentru îndepartarea lui de pe piesa turnata (polizare, daltuire).

În urma calculelor teoretice si a interpretarilor rezultatelor experimentale, se trag urmatoarele concluzii:

- fortele cele mai mici necesare ruperii alimentatorilor retelelor de turnare si a maselotelor pieselor se obtin folosind pana cu unghiul la vârf cel mai mare ($\alpha = 20°$), deoarece o data cu cresterea unghiului la vârful penei creste si componenta fortei care da solicitarea de torsiune si astfel apare solicitarea compusa din tractiune, incovoiere si torsiune (la ruperea alimentatorilor retelelor de turnare si a maselotelor), fata de solicitarea compusa din tractiune si încovoiere la pana cu unghiul la vârf mai mic ($\alpha = 10°$);
- cresterea fortei necesare ruperii alimentatorilor retelelor de turnare si a maselotelor cu ajutorul penei se observa în tabelul 1. Cel mai mic efort necesar la rupere a fost pentru sectiunea semicirculara a alimentatorului, urmata de sectiunea triunghiulara, sectiunea trapezoidala, sectiunea dreptunghiulara etc.

SOLUTII METALURGICE DE ÎMBUNATATIRE A PRELUCRABILITATII PRIN ASCHIERE A OTELURILOR

METALLURGICAL SOLUTIONS OF IMPROVING THE CUTTING PROCESSIBILITY OF STEELS

Ing. F. Zaman, ing. Cristina Moldoveanu - S.C. ICEM S.A. - Bucuresti

Ing. Th. Grigoriu - S.C. ICTCM S.A. - Bucuresti, dr.ing. M. Ionescu - Universitatea "Valahia" Târgoviste

C.Z.: 621.91.011

Prelucrabilitatea prin aschiere, ca proprietate a unui material de a putea fi prelucrat prin operatii mecanice în piese, reprezinta o problema de actualitate atât pentru utilizator cât si pentru producator.

Preocuparile din sfera cercetarii stiintifice acumulate în ultimii 20 de ani pentru cresterea capacitatii de aschiere a diferitelor clase de oteluri s-au materializat în ultimii zece ani în solutii industriale tehnologice si de material, acestea din urma fiind standardizate drept clase de oteluri distincte în diverse tari producatoare (Franta, S.U.A., Japonia, Germania, România). Solutiile tehnologice industriale practicate se bazeaza în principal pe posibilitatea de a influenta, prin modificari structurale ale otelului, fenomenele care se manifesta în timpul procesului de aschiere:

- ruperea aschiei rezultate;
- ecruisarea materialului aschiat;
- aparitia zonelor de uzura pe suprafata sculei (cratere sau uzuri frontale);
- aparitia straturilor lubrifiante, de protectie pe suprafata sculei.

În industria constructoare de masini din România ponderea sculelor aschietoare o reprezinta cele pe baza de carburi metalice sinterizate, iar ca material destinat aschierii, cu pondere însemnata sunt otelurile pentru constructii mecanice. Din aceste motive, în cadrul acestei lucrari, interactiunea scula de aschiere - material a fost analizata în special pentru categoriile mentionate.

Caracteristica principala din punct de vedere structural pentru aceste oteluri este masa de baza feritoperlitica. De asemenea, trebuie sa se tina seama ca la aceste oteluri, de regula, se garanteaza caracteristici mecanice, deci mijloacele folosite pentru îmbunatatirea prelucrabilitatii prin aschiere trebuie sa nu afecteze sensibil aceste caracteristici. Fenomenele care se produc în procesele de aschiere au dus la solutii metalurgice ce vizeaza:

- tratamente termice, premergatoare prelucrarii prin aschiere, atât la otelurile hipoeutectoide cât si la cele hipereutectoide, în vederea obtinerii pe cât posibil a unor insule perlitice globulare în masa feritica;
- crearea zonelor de discontinuitate în masa materialului de baza, favorabile ruperii fragile a aschiei si/sau a zonelor de material care la temperatura de aschiere (800-1000°C) pot deveni lubrifiante între scula si material si pot constitui depozite protectoare pe suprafata sculei.

Solutia de interventie asupra zonelor de discontinuitate în masa de baza implica de fapt acceptarea unui compromis care are în vedere si influentarea într-o mica masura a caracteristicilor mecanice.

Pentru otelurile de constructie solutiile metalurgice privind crearea zonelor de discontinuitate în masa de baza metalica se bazeaza pe:

- plumb în proportie de 0,15-0,30%, singur sau în prezenta sulfului, seleniului sau telurului; adaosurile de plumb afecteaza în mica masura caracteristicile mecanice la temperatura ambianta (rezistenta la rupere si curgere, alungire, rezilienta);
- sulf în proportie de 0,04-0,15%, singur sau în prezenta plumbului, telurului, seleniului; continutul de sulf este de regula mai mic decât pentru otelurile de automate, considerându- se ca pâna la 0,07% influenta asupra caracteristicilor mecanice curente este înca nesemnificativa;
- modificarea incluziunilor oxidice, pentru a obtine incluziuni globulare (nedeformabile în procesul de laminare), neabrazive si cu posibilitatea de lubrifiere a sculei; extinderea problemelor de crestere a prelucrabilitatii si la alte grupe de oteluri (la care nu se poate accepta solutia de aliere cu plumb sau sulf datorita necesitatii de asigurare a caracteristicilor mecanice la un anumit nivel) a determinat aparitia unei noi clase de oteluri de înalta prelucrabilitate prin aschiere denumite "Calcium- composed" sau "Calcium deoxidized" si care constituie de fapt materiale noi, în special din punctul de vedere al utilizatorului.

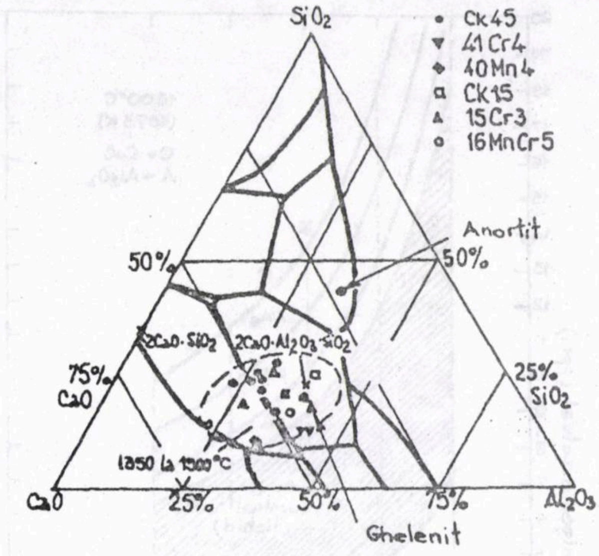


Fig. 1

Compozitia chimica a stratului depus pe scula carbidica (oteluri dezoxidate cu SiCa)
Chemical analysis of the layer deposited on the carbide tool (with SiCa deoxidized steels)

Pentru otelurile de constructii formele de existenta a zonelor de discontinuitate favorabile prelucrabilitatii prin aschiere sunt:

- incluziuni sulfidice globulare (sulfuri complexe de Mn,Fe, tip I conform nomenclaturii Sim);
- incluziuni sulfidice cu seleniu sau telur;
- incluziuni pe baza de plumb;
- incluziuni oxidice de silicoaluminati de calciu sau chiar calcoaluminati, globulare, cu temperatura de topire scazuta, duritate cât mai mica si grad mare de amorfizare.

Pe baza determinarii compozitiei chimice a straturilor depuse în timpul prelucrarii cu scule din carburi metalice sinterizate s-a putut aprecia forma structurala de existenta a incluziunilor care rezulta în timpul prelucrarii otelurilor cu SiCa (fig.1) [1]. Se observa din aceasta figura ca straturile depuse pe scula de aschiere contin incluziuni din zona ghelenitului (cu temperaturi de topire sub 1500°C). Este interesant de remarcat ca incluziunile determinate în straturile de material depuse pe scule aschietaore nu sunt similare cu cele din otelul prelucrat, existând si un fenomen de interactiune cu scula [2].

Starea incluzionala a otelului care se prelucreaza este creata în principal în procesul de dezoxidare. În figurile 2 si 3 [3] se prezinta influenta regimului de dezoxidare asupra adâncimii craterelor produse pe suprafata sculei. Se observa ca regimul de dezoxidare cu SiCa este de dorit, cel cu aluminiu fiind cel mai daunator (incluziunile tip Al_2O_3 fiind cele mai abrazive, cu duritate si temperatura de topire ridicata). Duritatea fazelor incluzionare în functie de temperatura este prezentata în figura 4 [4], in-

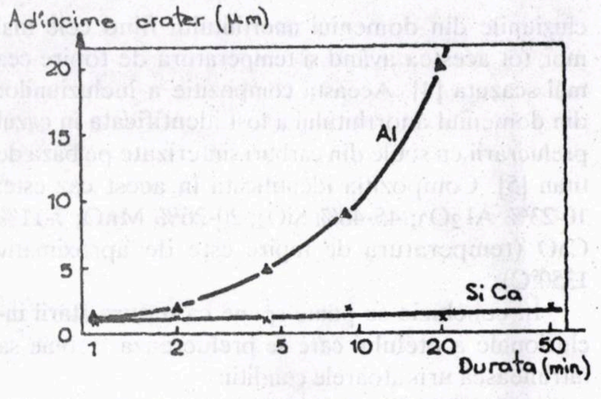


Fig. 2

Corelatia privind adâncimea craterelor (μm) pentru oteluri calmate cu Al sau SiCa (viteza de aschiere 300m/min otel XC45, scula ceramica)
Correlation concering the pit depth (μm) for kill steels with Al or SiCa (cutting speed 300m/min. steel XC45 ceramic tool)

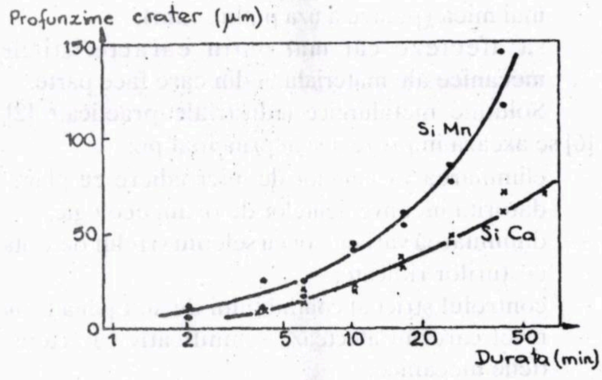


Fig. 3

Corelatie privind adâncimea craterelor (μm) pentru oteluri calmate cu SiMn sau SiCa (viteza de aschiere 150m/min. otel XC45, scula carbura P20)
Corelation concerning the pit depth (μm) for kill steels with Al or SiCa (cutting speed 150m/min., steel XC45, carbide tool P20)

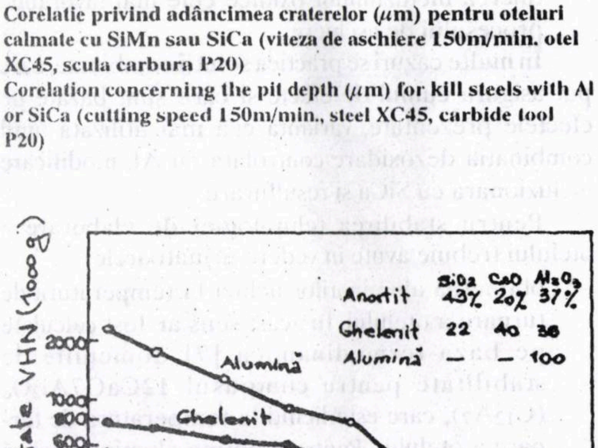


Fig. 4

Duritatea incluziunilor oxidice în functie de temperatura
Hardness of oxide inclusions as function of temperature

cluziunile din domeniul anorthitului fiind cele mai moi, tot acestea având si temperatura de topire cea mai scazuta [4]. Aceasta compozitie a incluziunilor din domeniul anorthitului a fost identificata în cazul prelucrarii cu scule din carburi sinterizate pe baza de titan [5]. Compozitia identificata în acest caz este: 10-23% Al_2O_3; 45-48% SiO_2; 20-26% MnO; 7-11% CaO (temperatura de topire este de aproximativ 1350°C).

În concluzie se poate spune ca natura starii incluzionale a otelului care se prelucreaza trebuie sa întruneasca urmatoarele conditii:

- sa fie globulara în faza de aschiere (este posibil ca faza globulara sa asigure chiar o frecare de rostogolire, mult mai benefica pentru interactiunea scula-material);
- sa aiba temperatura de topire scazuta (pentru a lucra în regim de lubrifiere între scule si material);
- sa aiba grad mare de amorfizare si duritate cât mai mica (pentru a uza putin scula);
- sa afecteze cât mai putin caracteristicile mecanice ale materialului din care face parte.

Solutiile metalurgice industriale practicate [2], [6] se axeaza în prezent si în principal pe:

- eliminarea variantelor de microaliere cu plumb datorita inconvenientelor de ordin ecologic;
- diminuarea variantelor cu seleniu si telur datorita costurilor ridicate;
- controlul strict al continutului de sulf pâna la un nivel care nu afecteaza semnificativ caracteristicile mecanice;
- practicarea dezoxidarii controlate pentru obtinerea incluziunilor oxidice cele mai favorabile procesului de aschiere.

În multe cazuri se practica solutii combinate, care pot asigura cumul de efecte si care sunt bazate pe efectele prezentate, varianta cea mai utilizata fiind combinatia dezoxidare controlata cu Al, modificare incluzionara cu SiCa si resulfurare.

Pentru stabilirea tehnologiei de elaborare a otelului trebuie avute în vedere urmatoarele:

- obtinerea aluminatilor lichizi la temperatura de turnare a otelului. În acest sens au fost calculate pe baza termodinamica [7] domeniile de stabilitate pentru compusul $12CaO7Al_2O_3$ ($C_{12}A_7$), care este lichid la temperatura de turnare a otelului. Pentru a obtine aluminati lichizi trebuie sa existe oxigen liber în otel într-un interval foarte restrâns, 5-10 ppm (la 1600°C), obtinut prin dezoxidare cu aluminiu (continut de aluminiu dizolvat ≅ 0,02%), asa cum se vede din figura 5. Calcule termodinamice asemanatoare au fost efectuate si pentru a studia posibilitatea obtinerii aluminatilor lichizi de calciu înaintea precipitarii sulfurii de calciu. Pentru un otel cu

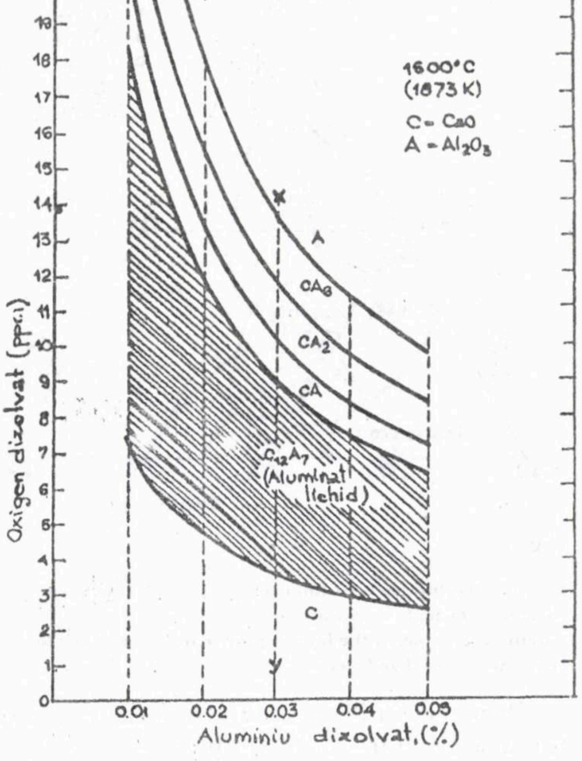


Fig. 5

Domeniul aluminatilor lichizi (1600°C)
The field of liquid aluminates (1600°C)

0,40% C, dezoxidat cu aluminiu, diagrama de stabilitate a calcoaluminatilor este prezentata în figura 6 [8]. Din aceasta figura se observa ca pentru continuturi de 0,015% S, oricât de mare ar fi activitatea calciului în otel, este imposibil sa se obtina aluminatului dorit, $C_{12}A_7$. Din acest motiv se impune desulfurarea înaintea operatiei de modificare a aluminei si resulfurarea ca etapa finala. Un continut de sulf de maximum 0,005% înaintea operatiei de adaos a SiCa este considerat suficient pentru crearea conditiilor de stabilitate a aluminatului $C_{12}A_7$;

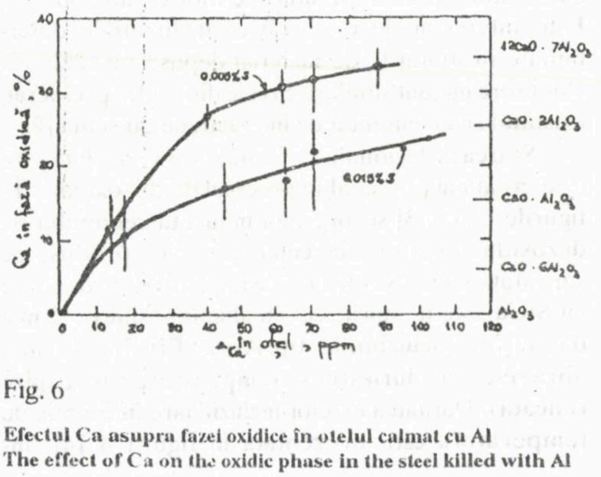


Fig. 6

Efectul Ca asupra fazei oxidice în otelul calmat cu Al
The effect of Ca on the oxidic phase in the steel killed with Al

– obtinerea sulfurilor globulare de Ca în locul celor de mangan. În aceasta privinta momentul adaosului de sulf, asa cum s-a mentionat anterior mai sus dupa momentul adaosului de SiCa, trebuie sa gaseasca în baia metalica un continut de calciu liber de 30-50 ppm;
– conservarea incluziunilor create pâna în momentul turnarii.

În privinta adaosului de SiCa este importanta durata de timp dintre momentul dezoxidarii si momentul turnarii, fiind stiut faptul ca în câteva minute de la adaosul de SiCa o parte a incluziunilor nemetalice se elimina prin flotare.

Pe baza considerentelor prezentate, în cadrul S.C. ICEM-S.A. s-au desfasurat experimentari pilot de realizare a unor mostre de otel marca OLC45 în patru variante tehnologice de material (tab.1).

Tabelul 1
Table 1

Variantele tehnologice de elaborare
Technological variants for elaboration

Codificare	Caracterizare de varianta		
	Al,%	S,%	SiCa, kg/t
SiCa + S	<0,005	0,0050	2,5
SiCa	~0,010	~0,020	2,5
Al mic	<0,005	~0,020	–
Al med	~0,020	~0,025	–

Alegerea acestor variante tehnologice de material s-a efectuat pentru a putea cuantifica influenta diferitelor stari incluzionare asupra caracteristicilor de material (inclusiv de prelucrabilitate prin aschiere).

Elaborarea otelului s-a efectuat în cuptor cu inductie de 50 kg, lingourile obtinute fiind forjate în bare Ø80 mm. Barele forjate au fost tratate termic în doua variante: recoacere subcritica si îmbunatatire (pentru a se reproduce stari în care se aschiaza curent materialul).

Analiza rezultatelor obtinute a vizat trei aspecte, si anume:

Determinarea caracteristicilor mecanice

Rezultatele încercarilor mecanice pe epruvete confectionate din bare forjate Ø20 mm au aratat ca, indiferent de varianta de material urmarita, caracteristicile mecanice se încadreaza în prevederile STAS 880-88.

Investigatii metalografice

Investigatiile metalografice microscopice efectuate pe mostrele create au urmarit punerea în evidenta a modului în care tehnologia de elaborare si-a atins scopul, în sensul crearii unor zone de discontinuitate (incluziuni nemetalice) în masa metalica, favorabile procesului de prelucrare prin aschiere. S-a aplicat metodologia JERNKONTORET de investigare si calcul al indicilor de puritate ponderati pentru tipurile de incluziuni nemetalice detectate. În acest sens, câmpurile incluzionare au fost împartite în doua categorii:

– câmpuri favorabile prelucrarii prin aschiere:
  - incluziuni sulfidice tip II în proportie de maximum 50%;
  - incluziuni de calcoaluminati globulari înveliti în sulfura în proportie de 100%;
  - incluziuni de silicati fragili sau oxizi în siruri în proportie de maximum 50%;
  - incluziuni de silicati nedeformabili în proportie de 100%;

– câmpuri nefavorabile prelucrarii prin aschiere:
  - incluziuni sulfidice tip II în proportie de minimum 50%;
  - incluziuni de forma neregulata sau poligonala (alumina) în proportie de 100%;
  - incluziuni de silicati fragili sau oxizi în siruri în proportie de minimum 50%.

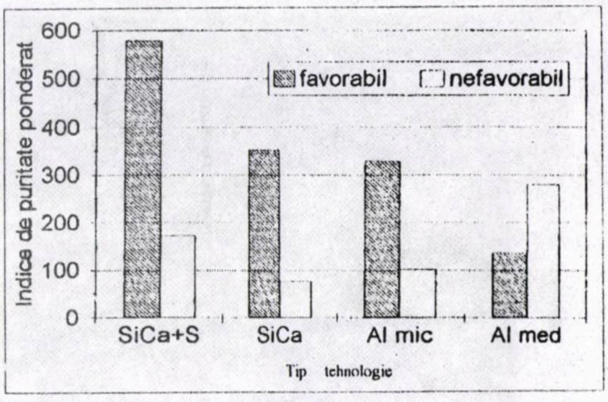


Fig. 7

Influenta variantei tehnologice asupra indicelui de puritate ponderat favc rabil si nefavorabil aschiabilitatii
Influence of the technological variant on the purity .dex favourable or unfavourable balanced as regarding the cutting processibility

Rezultatele investigatiilor metalografice sunt prezentate în figura 7. Judecând pe baza indicelui de puritate ponderat varianta SiCa + S este cea mai avantajoasa, iar variantele SiCa si Al mic sunt de asemenea de interes. În foto 1 si 2 se prezinta rezultatele investigatiilor privind natura fazei incluzionare pentru varianta SiCa + S. Se observa ca, pe lânga incluziunile de MnS alungite, apar si sulfuri cu tendinta de globulizare si chiar calcoaluminati globulari cu învelis de sulfura dubla (Ca, Mn)S. Investigatiile efectuate la microsonda electronica, pentru varianta SiCa + S, au aratat concentratii marite de Al si Mn în centrul incluziunii si Ca si S la marginea incluziunii.

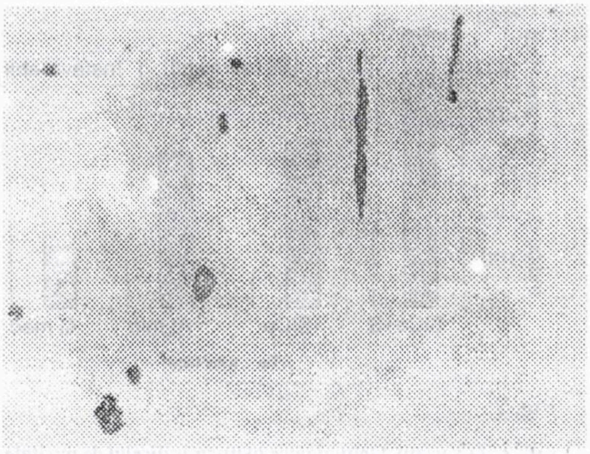


Foto 1

Incluziuni sulfidice globulare si alungite (varianta SiCa+S)
Sulphidic globular and elongated inclusions (variant SiCa+S)

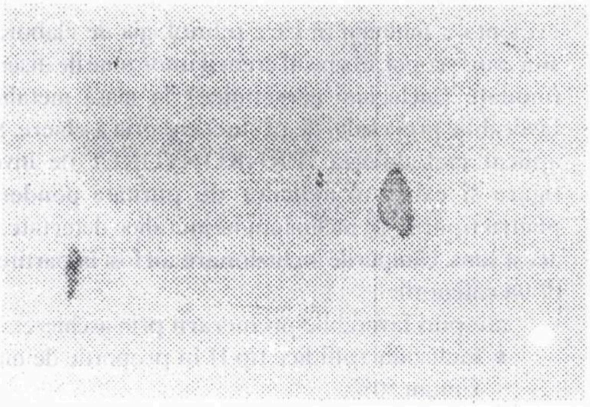


Foto 2

Incluziuni de alumina globulare invelite în sulfura de calciu (varianta SiCa + S)
Globular alumina inclusions, coated with calcium sulphur (variant SiCa + S)

Se poate spune ca tratamentul cu SiCa si-a atins în mare parte tinta, realizând globulizarea incluziunilor de alumina.

Investigatiile microscopice de structura efectuate pentru starea de recoacere subcritica au aratat un grad de globulizare al perlitei de 60-80%. Tipul de structura si nivelul de duritate obtinut (<207 HB) sunt considerate favorabile unei prelucrabilitati îmbunatatite a acestor oteluri.

Determinarea comparativa a uzurii sculei

În vederea determinarii uzurii sculei în procesul de aschiere au fost efectuate teste pe mostrele create, conform ISO 3685-93. Rezultatele acestor teste pentru uzura medie a sculei sunt prezentate în figurile 8 si 9. Se observa ca cele mai bune rezultate din punctul de vedere al marimii uzurii sculei de aschiere s-au obtinut pentru:

— varianta SiCa + S;

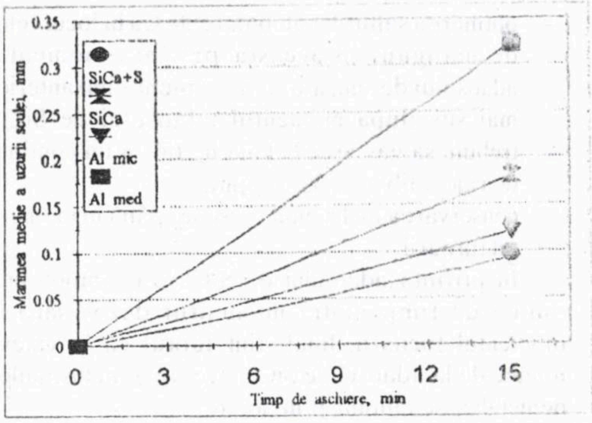


Fig. 8

Marimea medie a uzurii sculei (trat.îmbunatatire)
Medium value of the tool wear (improving treatment)

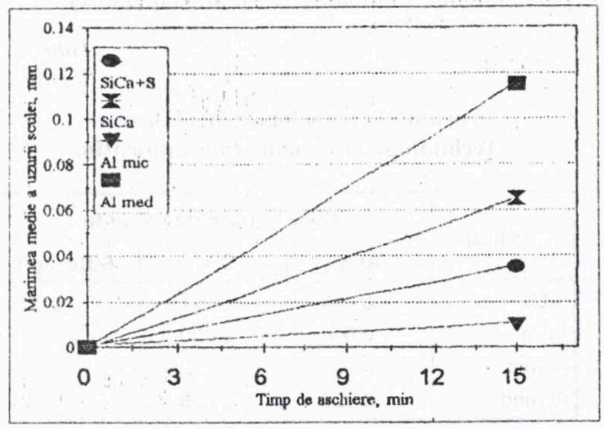


Fig. 9

Marimea medie a uzurii sculei (trat.recoacere subcritica)
Medium value of the tool wear (subcritical annealing treatment)

— varianta Al mic.

Forma aschiei rezultate în procesul de aschiere este un indicator suplimentar al prelucrabilitatii materialului. Pentru variantele analizate, forma aschiilor obtinute este prezentata în foto 3-6. Se observa

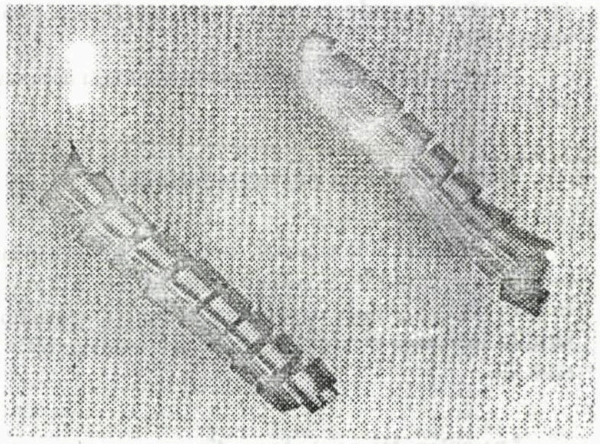


Foto 3

Span rezultat la aschiere (varianta SiCa + S)
Chips resulted from cutting (variant SiCa + S)

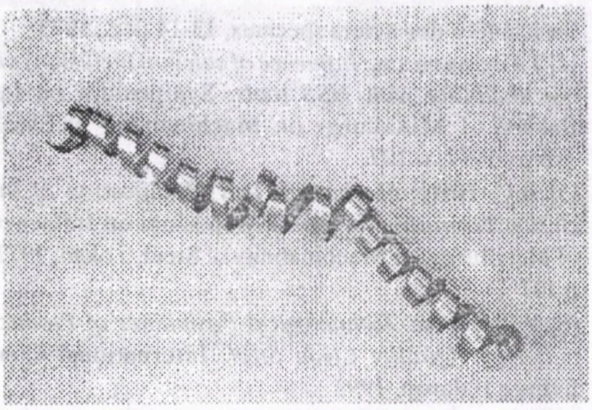


Foto 4

Span rezultat la aschiere (varianta SiCa)
Chips resulted from cutting (variant SiCa)

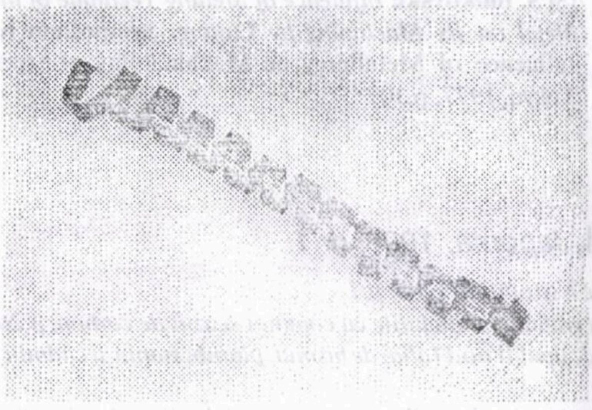


Foto 5

Span rezultat la aschiere (varianta Al mic)
Chips resulted from cutting (variant small Al)

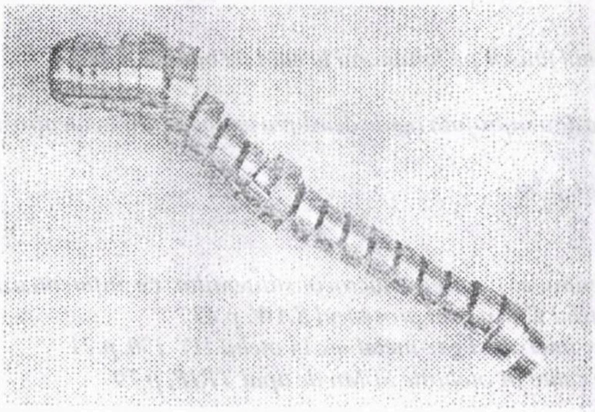


Foto 6

Span rezultat la achiere (varianta Al med.)
Chips resulted from cutting (variant medium Al)

ca în cazul variantei SiCa + S se obtin aschiile cele mai favorabile uzurii scazute a sculei, iar în cazul variantei Al med. se obtin aschiile cele mai defavorabile (cu lungimea cea mai mare).

Având la baza un flux industrial siderurgic (tip C.O.S.- S.A. Târgoviste) si un flux conventional de prelucrare prin aschiere, s-a efectuat o analiza de

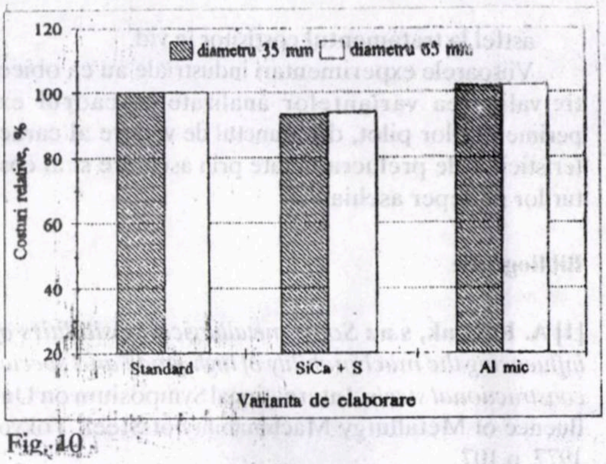


Fig. 10

Costuri relative (trat.t. concere subcritica)
Relative costs (subcritical annealing treatment)

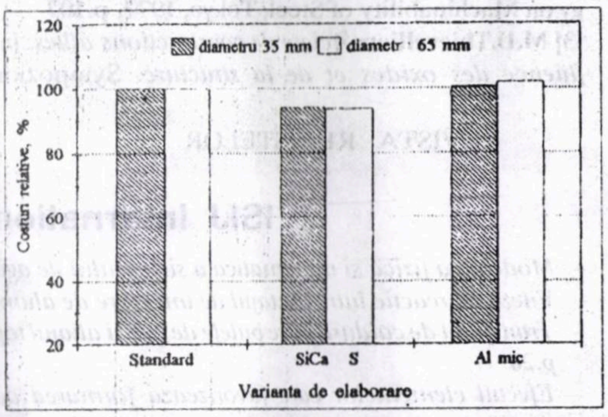


Fig. 11

Costuri relative (trat.calit-revenit)
Relative costs (quenching tempering)

costuri pe produs aschiat pentru aceste doua ultime variante. Rezultatele prezentate în figurile 10 si 11 arata ca:

- varianta de elaborare (SiCa + S) asigura costuri de productie pe reper prelucrat prin aschiere cu 6-7% mai scazute decât varianta de referinta (elaborata de C.O.S. - S.A. Târgoviste), indiferent de starea de tratament termic si de reperul analizat; se poate spune ca economiile realizate în etapa de prelucrare prin aschiere acopera cheltuielile suplimentare efectuate în etapa de elaborare a otelului si asigura un posibil profit suplimentar;
- varianta de elaborarea (Al mic) are costuri de productie pe reper prelucrat prin aschiere cu 0,5-2,5% mai mari decât în cazul variantei de referinta; aceste costuri mai mari sunt datorate tratamentului de dezoxidare în vid propus, situatia putând fi reanalizata dupa experimentarile industriale de elaborare prin asigurarea unei dezoxidari controlate si cu diminuarea populatiei incluzionare predominat formata din incluziuni dure, abrazive de alumina, renuntând

astfel la tratamentul costisitor în vid.

Viitoarele experimentari industriale au ca obiectiv validarea variantelor analizate în cadrul experimentarilor pilot, din punctul de vedere al caracteristicilor de prelucrabilitate prin aschiere si al costurilor pe reper aschiat.

Bibliografie

[1] **A. Randak, s.a.:** *Some metallurgical posibilities of influencing the machinability of high-grade and special constructional steels.* International Symposium on Unfluence of Metallutgy Machinability of Steel, Tokyo, 1977, p.107

[2] **J.C. Brunet:** *Machinability Improvement by Inclusion Control.* Symposium on Influence of Metallurgy on Machinability of Steel, Tokyo, 1977, p.107

[3] **M.D.Thievellier:** *Aciers de constructions allies; influence des oxides et de la structure.* Sympozion l'usinabilite des aciers speciaux, 13-14 dec., 1973

[4] **T.Fugiwara s.a.:** *Influence of calcium inclusions on machinability with HSS tools.* Symposium on Influence of Metallurgy on Machinability of Steel, Tokyo, 1977, p.107

[5] **D.C. Hilty:** *Mechanism and Modification of Inclusion Formation in Steel.* Symposium on Influence of Metallurgy on Machinability of Steel, Tokyo, 1977, p.107

[6] **V. Presern:** *Technological Posibilities of Production High Quality Clean Steel.* International Conference Balaton, 1992

[7] **S.V. Subramanian:** *Inclusion and Microstructural Engineering in Clean Steel.* International Conference Balaton, 1992

[8] **S. Iodkovski:** *Influence of Metling Techique of the Metal on its Machining by Cutting.* Symposium on Influence of Metallurgy on Machinability of Steel, Tokyo, 1977, p.107

REVISTA REVISTELOR

ISIJ International, *Japonia, 1995, nr.1*

- *Modelarea fizica si matematica a sistemului de agitare a gazului în oala, p.1*
- *Viteza de reactie între ajutajul de imersare de alumina grafitata si otelurile cu continut scazut de carbon, p.26*
- *Transferul de caldura între bulele de gaz si aliajul topit de tipul Wood (aliaj de bismut, plumb, staniu si cadmiu), p.20*
- *Efectul elementelor care favorizeaza formarea de nitrurarii microaliate asupra precipitarii carbonitrurii si ductilitatea la temperatura înalta a otelurilor cu continut scazut de carbon ce contin Nb-turnate continuu în sleburi, p.34*

° **Aparatura si sisteme de control**

- *Tehnologie adaptabila pentru controlul grosimii la trenul finisor pe laminorul la cald de banda, p.42*
- *Prelucrarea de deformare si constructii.*
- *Dinamica ciocnirii unei picaturi mici de apa prin lovirea de o suprafata rigida deasupra temperaturii Leidenfrost, p.50*
- *Ambutisarea adânca a tablelor comerciale din titan pur, p.56*

° **Microstructuri**

- *Doua solutii dimensionale spatiale geometrice pentru ev 'luarea macroconstituentilor ce influenteaza proprietatile mecanice ale depunerilor succesive din otelul C-Mn prin procedeul SAW, p.63*
- *Caracterizarea microstructurala a sudurilor de tipul arc imersat si gaz-metal-arc în otelul HY-130, p.71*
- *Influenta bainitei asupra caracteristicilor austenitei de calire în otelurile Si-Mn de tipul TRIP, p.79*

° **Proprietati fizice si mecanice**

- *Efectele formei de precipitare la rezistenta la temperatura înalta la otelurile modificate 9Cr-1Mo, p.86*
- *Antrenarea în timpul evacuarii la un convertizor model folosind doua faze lichide, p.92*

UNELE PARTICULARITATI ALE ELABORARII SUPERALIAJELOR DE TITAN

SOME PARTICULARITIES OF Ti SUPERALLOYS ELABORATION

Dr. ing. Doina Raducanu, dr.ing. D. Bunea - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Ing. Roxana Ruxanda, ing. I. Ciuca - S.C. INTEC S.A. - Bucuresti

C.Z.: 669.295

Ing. Roxana Ruxanda

Conf. dr.ing. Doina Raducanu

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare se prezinta o parte din problemele specifice elaborarii superaliajelor de titan. Se insista asupra controlului proceselor de dizolvare si/sau evaporare ale componentelor aliajului mai ales daca acestea sunt elemente cu greutati specifice si puncte de topire mai ridicate decât ale titanului.

De asemenea se prezinta unele rezultate experimentale obtinute la realizarea unor superaliaje de titan de tip binar sau (Ti - Fe, Ti - Mo) sau complex.

The paper presents a part of the problems concerning the elaboration of the titanium superalloys. The control of the processes of dessolving and/or evaporation of the components of the alloy, especially when these are elements with specific weights and multing points higher than those of titanium are pointed out.

Some experimental results obtained by the realization of titanium superalloys of the binary type (Ti - Fe, Ti - Mo) or complex, are also presented.

■ *Controlul proceselor de dizolvare si/sau evaporare ale componentelor aliajului*

La elaborarea aliajelor pe baza de titan cu o compozitie chimica complexa apar multe probleme legate de procesele de dizolvare a componentelor aliajului sau de contaminare cu agenti nedoriti.

Cerintele tot mai crescute pentru o compozitie chimica în limite extrem de înguste, pentru o concentratie scazuta în elemente reziduale si gaze, împreuna cu impunerea unei puritati avansate în superaliaje sofisticate impun un control si o selectie foarte atente nu numai a parametrilor procesului de elaborare ci si a caracteristicilor materiei prime. Aceste probleme pot fi enuntate succint, în ordinea aparitiei lor în procesele de elaborare a superaliajelor pe baza de titan:

- probleme legate de dizolvarea elementelor de aliere cu proprietati fizice deosebite (temperatura de topire si densitate mai mare decât cea a titanului;
- probleme legate de evaporarea unor elemente de aliere cu presiune ridicata de vapori;
- probleme legate de existenta elementelor reziduale si de contaminarea cu agenti nedoriti.

În legatura cu prima categorie de probleme trebuie semnalata dificultatea realizarii unor superaliaje pe baza de titan cu elemente de aliere numite refractare care au puncte de topire (întâmplator si densitati) mai mari decât cele ale titanului: Mo,Va,Ta,Nb [6]. În aceste situatii cel mai frecvent se obtine un aliaj care contine zone în care particule de elemente refractare au ramas nedizolvate si care constituie defectul numit H.D.I. (High Density Inclusion) incluziuni de mare densitate. Evident ca zonele H.D.I. constituie zone de neomogenitate chimica si structurala care altereaza mult calitatea superaliajului.

Exista unele studii [1],[2],[3] în care s-a încercat sa se identifice factorii care contribuie la formarea H.I . Se pare ca acestia sunt: dimensiunea particu lor de material refractar care sunt incluse în masa sarjei si proportia de amestec cu masa de baza a aliajului care, de regula, este buretele de titan. Acesti factori influenteaza doi posibili parametri de control ai procesului pentru a se obtine completa dizolvare: un timp critic de dizolvare si o dimensiune critica a particulei care urmeaza a fi dizolvata.

Unul din acesti parametri denumit timp necesar pentru completa dizolvare, poate fi calculat dupa relatia:

$$t_N=\frac{r_0^2}{2D_A(C_A^*-C_A^0)}\cdot\frac{\rho_A}{\rho_0} \quad \textbf{(1)}$$

unde:

r_0(cm) este raza initiala a particulei din elementul de aliere;

D_A(cm^2/s) - coeficientul de difuzie;

C_A^* - concentratia de echilibru a metalului lichid la temperatura baii metalice (din diagrama binara de echilibru);

C_A^0 - concentratia topiturii (considerata a fi constanta si egala cu proportia de amestec);

ρ_A(g/cm^3) - densitatea elementului de aliere;

ρ_0(g/cm^3) - densitatea titanului topit (considerata constanta si de aprox.4,5 g/cm^3.

Valoarea indicelui t_N este considerata a fi relevanta pentru dificultatea dizolvarii. În asociatie cu aceasta se poate calcula si o valoare a diametrului particulei în functie de un anumit moment al procesului de dizolvare:

$$r=\frac{1}{2}\sqrt{4r_0^2-8D_A(C_A^*-C_A^0)\,t\rho_0/\rho_A} \qquad (2)$$

unde r(cm) este dimensiunea particulei din elementul de aliere la timpul "t".

Exista unele experimentari [4],[5] care folosesc rezultatele de mai sus pentru elementele de aliere Ta, Mo si V în cazul procedeului de topire în vid sub arc electric. Se considera ca particula din elementul de aliere este sferica si se dizolva mai întâi în stratul de titan topit de pe suprafata electrodului si apoi în baia metalica.

Rezultatele experimentale arata ca în zona centrala a materialului astfel obtinut se afla particule de Ta si Mo nedizolvate ($T_{top\,Ta}$ = 2996°C, $T_{top\,Mo}$ = 2610°C).

Concentratia scade progresiv o data cu distanta de la marginea particulei.

În cazul vanadiului (T_{topV} = 1900°C) aceste aspecte sunt mai putin pregnante.

Un alt risc de alterare a compozitiei chimice scontate este evaporarea unor elemente de aliere cu presiune mare de vapori. Cel mai frecvent se gaseste într-o astfel de situatie aluminiul si cromul, care sunt elemente de aliere folosite - chiar în proportii mici în multe superaliaje.

Cuantumul evaporarii depinde de tipul procesului de elaborare folosit [7],[8].

Trebuie precizat ca sunt putine date în ceea ce priveste reactiile de evaporare adecvate unui anumit procedeu de elaborare. Câteva încercari s-au facut pentru studiul evaporarii aluminiului în instalatii cu fascicul de electroni si creuzet rece [9]. O prima problema în acest caz ar fi modalitatea de scanare (baleiere) a fascicului de electroni pentru care nu exista studii sistematice, ci numai date empirice.

În ceea ce priveste pierderile de greutate, acestea cresc liniar cu timpul în cazul pierderilor totale (Al+Ti), iar concentratia aluminiului scade si ea liniar cu timpul pentru toate frecventele folosite.

În afara frecventei fasciculului de electroni în instalatiile de topire cu creuzet rece (EB CHR) [10] mai prezinta importanta viteza de turnare în cochila înglobata acestei instalatii. În acest caz s-a constatat ca viteza de evaporare a aluminiului creste cu cresterea vitezei de turnare (s-au testat valori de 5- 17 mm/min.).

Din cele expuse mai sus rezulta clar importanta unor investigatii precise pentru evaluarea pierderilor prin evaporare adecvate fiecarui procedeu de elaborare, care sa ia în considerare toti parametrii care intervin si interdependenta acestora.

Se poate rezuma ca pregatirea materiei prime (o anumita triturare), dozarea amestecului sarjei si timpul de dizolvare sunt factorii care se coreleaza si care trebuie evaluati cât mai precis pentru fiecare tip de aliaj pentru a garanta reusita proceselor de dizolvare si, în final, o compozitie chimica exacta.

■ *Determinari experimentale si rezultatele obtinute*

Elaborarea în conditii de laborator a unor superaliaje pe baza de titan

Încercarile experimentale au vizat obtinerea unor aliaje binare pe baza de titan si a unui aliaj de tip complex a caror compozitie chimica se prezinta în tabelul 1. Elaborarea sarjelor de laborator s-a efectuat pe o instalatie de topire prin inductie cu protectie de argon urmata de turnare centrifugala. Pe sarjele rezultate s-au realizat: analiza metalografica, analiza structurii fine si masuratori de microduritate. În lucrarea de fata se prezinta numai datele referitoare la analiza difractometrica (care sunt cele mai relevante) si unele date referitoare la microduritati.

Tabelul 1

Table 1

Compozitia chimica a superaliajelor si valorile microduritatilor

Chemical analysis of the superalloys and values of hardness

Tipul de aliaj	Valoarea caract.de microduritate HV 0,05		
Ti-10Mo-8v-1Fe-3,5Al (retopit)	1364	1300	1256
Ti-22,5Mo (retopit)	1360	1411	1524
Ti-Fe, prima topire	765	-811	-809
Ti-Fe(0,1%C) (retopit)	1139	1178	1120

Investigarea difractometrica asistata de calculator a probelor din aliaje de titan

În cazul aliajelor de titan s-a utilizat tehnica difractometrica asistata de calculator. În acest caz înregistrarile s-au efectuat în regim identic pentru toate probele, si anume: s-a baleiat domeniul unghiular 2θ = 10-50° prin deplasarea contorului pas cu pas cu un ecart unghiular de 0,1°, cu un timp de investigare per pas de 10 s. Intensitatea difractara s-a convertit în numar de impulsuri de catre un detector cu scintilatie. Numarul de impulsuri a fost preluat de o interfata specializata în achizitie si transfer de date si a fost înscris într-un fisier de date.

Datele experimentale numerice memorate au fost ulterior supuse unui ciclu de procesari reprezentând: corectii, identificarea de maxime (derivarea numerica a spectrului) si, în final, fitarea prin metoda Rietveld a datelor experimentale în functie de clasa Loretz.

Editarea spectrului sub forma grafica s-a facut cu un utilitar specializat. Fiecare proba este însotita de un tabel privind rezultatele procedurii de fitare Rietveld. În tabelul respectiv sunt prezentate unghiuri Bragg (2 θ) = X_0) ale pozitiei maximelor, largimea unghiulara a maximului (2 W) la semiînaltime, intensitatea maximului, Yo, aria de sub curba maximului (A) si largimea integrala 2 Wi.

Figurile de difractie ale probelor analizate au fost înregistrate pe un domeniu unghiular 2 θ = 10-50°. Pozitiile liniilor caracteristice diferitelor faze cristaline au fost indicate prin linii verticale, împreuna cu intensitatile relative corespunzatoare (100 x I/Io, unde I este intensitatea liniei, iat Io - intensitatea maxima din figura de difractie a fazei respective în stare pura). Fiecare difractograma are atasata fisa de indexare a picurilor.

Interpretarea rezultatelor obtinute

Pentru aliajul complex s-au efectuat mai multe difractograme pe diferite zone din proba. Se precizeaza ca acest tip de aliaj, ca de altfel si aliajul Ti-22,5% Mo, este în stare retopita, în timp ce aliajul Ti-22,5% Fe este în stare structurala dupa prima topire.

Difractograma aliajului complex indica faptul ca în structura sunt prezentate fazele Tiα si Tiβ, carbura de titan (provenita de la impurificarea cu carbon) si compusul FeTi. Prezenta compusului FeTi este datorata neomogenitatii chimice a sarjelor obtinute; elementele de aliere, având puncte de fuzibilitate diferite, induc o nemiscibilitate accentuata în topitura. Aceste zone de nemiscibilitate, dupa solidificare, determina implicit valori de microduritate plasate într-un ecart îngust, însa, determinari ale microduritatii s-au efectuat si pe probele dupa prima topire dar, datorita intervalului mare de variatie, nu este oportuna publicarea acestor valori în special pentru aliajul complex.

Acest lucru denota ca dupa prima topire aliajele sunt de fapt în stadiul de prealiaje, în structura acestora existând un grad mare de neomogenitate chimica.

Valorile de microduritate sunt înscrise în tabelul 1. Cele mai ridicate valori ale caracteristicilor de microduritate s-au obtinut în aliajul Ti - 22,5 Mo, iar cele mai scazute în aliajul Ti - 22,5 Fe.

Toate aceste aliaje sunt aliaje de tipul β si sunt recunoscute prin capacitatea lor de a se durifica prin îmbatrânire.

Se confirma pentru sarjele obtinute în laborator existenta defectului H.D.I. (incluziuni de mare densitate) descris la începutul acestei lucrari.

De altfel pe difractograma au fost consemnate liniile pentru Mo,V,Fe, ceea ce indica tocmai acest lucru. S-a mai gasit si linia de indici (130) a compusului TiO_2, deci a aparut si o impurificare cu oxigen în timpul elaborarii.

În difractograma aliajului Ti-22,5 Fe, se observa ca apar liniile de difractie ale fierului, ceea ce explica aceeasi tendinta de nemiscibilitate care se pastreaza si în baia topita de Fe si Ti, desi aceste elemente au punctele de topire mult mai apropiate decât binomul Ti-Mo, de exemplu. Si pentru acest aliaj este valabila contaminarea cu oxigen, prezenta compusului TiO_2 justificând acest lucru. Compusul $TiAl_3C$ este total nedorit în compozitie, el aparând datorita utilizarii unui creuzet de alumina si a materiilor prime la care nu s-a determinat concentratia elementelor reziduale.

Pentru aliajul Ti -22,5 Mo difractograma arata ca fenomenul de segregatie chiar si dupa retopire este înca prezent. Aceasta informatie se bazeaza pe faptul ca s-au pus în evidenta liniile molibdenului.

Concluzii

Experimentarile efectuate în vederea elaborarii de superaliaje cu baza de Ti au dus la concluzia ca trebuie acordata o foarte mare atentie modului în care se efectueaza pregatirea materiei prime în vederea elaborarii, precum si stabilirii tehnologiei de elaborare alese.

Astfel, este indicat sa se lucreze cu metale sau cu prealiaje care sa fie pregatite într-o stare fin maruntita atunci când sunt introduse în creuzetul pentru topire. Nivelul elementelor reziduale (C,O,H,N) trebuie sa fie strict controlat pentru a nu exista pericolul de contaminare.

Creuzetul în care se efectueaza elaborarea propriu-zisa ar trebui sa fie unul metalic cu peretii

raciti care evita posibilitatea de contaminare cu elemente din materialul creuzetului. Pentru a obtine rezultate optime la elaborare ar fi de dorit sa se combine doua metode de elaborare, si anume: prima topire sa se efectueze pe o instalatie de topire prin inductie în vid, iar lingoul rezultat (pregatit corespunzator sub forma de electrod) sa fie retopit prin procedeul de topire în arc electric.

Bibliografie

[1] **A. Yamanaka, H. Ichilasch:** I.S.I.J. Int,vol 32 (1992) Nr.5,p.600-606

[2] **F.H.Frose, H.B.Bomberger:** Met (1985) iul, 28

[3] **T.Kusamiki,T.Onoye:** I.S.I.J. Int vol 32(1992) Nr.5, p.593-599

[4] **C.Mc Cullough, J.J. Valencia:** Acta Metall, 37 (1989), p.591

[5] **H.Hayakawa, N. Fukuda:** I.S.I.J. Int 31 (1991), p.775

[6] **H.G. Suzuki:** I.S.I.J. Int, 31 (1991), 775

[7] **T.Isawa, K. Mukakami:** I.S.I.J. Int, Vol 32 (1992) nr.5, p.607-615

[8] **H.Nakamura, A. Mitchell:** I.S.I.J. Int, Vol 32(1992), Nr.5, p.583-592

[9] **F.J.Zanner:** Metall Trans, 10B (1979), 133

[10] Contr.CEMS, tema B2, iul.1995

[11] **K.Sakamoto, K.Yoshikawa:** I.S.I.J. Int, vol 32 (1993), nr.5,p.616-624

[12] **D.W.Tripp:** Iron Steel Loc of AIME (1989),83

[13] **S.Watakabe:** I.S.I.J. Int, vol 32(1992), nr.5, p.625-629

[14] **Machlin:** Trans., AIME, 218 (1960), 314

[15] **O.Knacke:** Prog.Met.Phys, 6 (1956), 181

REVISTA REVISTELOR

ISIJ International, *Japonia, 1995, nr.3*

° **Principiile proceselor la temperaturi ridicate**

- *Masurarea si corelatia distributiei marimii picaturii în emulsiile lichid-lichid formate prin injectarea de gaz pe la partea superioara cu viteza ridicata, p.234*

° **Producerea fontei. Reducerea**

- *Influenta marimii asupra vitezei de reducere a hidrogenului din wustita lichida în sistemele cu insuflare de gaz, p.242*

° **Producerea otelului. Afinare**

- *Echilibrul manganului între fondantii BaO-BaF_2-MnO si topiturile fier-mangan, p.250*
- *Evaluarea termodinamica a defosforarii fontei si otelului cu MnO- continând zguri BOF, convertizor cu insuflare de O_2 (LD), p.258*
- *Evaluarea termodinamica a distributiei manganului în fonta si otel, p.266*
- *Hidratarea oxidului de calciu cristalizat în zgurile BOF, convertizor cu insuflare de O_2 (LD), p.272*
- *Echilibrul între ytriu si oxigen în fierul lichid si nichel, p.280*

° **Turnarea si solidificarea**

- *Efectul continutului de oxigen asupra distributiei marimii oxizilor în otel, p.286*
- *Curgerea fluidului si fenomenul suprafetei libere în agitarea rotativa electromagnetica a topiturii metalice, p.292*

° **Proprietati fizice si mecanice**

- *Progrese recente pentru mecanismele de oboseala în conditii de coroziune, p.223*
- *Efectul hidrogenului asupra comportarii la soc a aliajului Fe-Mn- Al austenitic, p.302*
- *Imbunatatirea rezistentei la solicitare de durata a otelului 9Cr- 1Mo-V-Nb-N prin procesul de control termo-mecanic, p.309*
- *Imbunatatirea rezistentei la solicitare de durata a otelului feritic cu continut ridicat de Cr prin adaugarea de W, p.317*
- *Caracteristicile deformarii la cald a otelurilor Si-Mn TRIP cu si fara aditii de microaliaj de Nb, p.324*

CERCETARI ASUPRA TRANSFERULUI GAZ-LICHID AL PARTICULELOR CERAMICE LA OBTINEREA M.M.C.

RESEARCHES ON THE TRANSFER GAS-LIQUID OF THE CERAMIC PARTICLES AT THE OBTAINING OF THE M.M.C.

Conf.dr.ing. I. Carcea, asist.ing. R.Chelariu, s. l. ing. C.Roman - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

C.Z.: 669.018.25

REZUMAT/*ABSTRACT*

Producerea materialelor compozite necesita transferul elementelor de ranforsare din faza gasoasa în matricea lichida si apoi încorporarea lor în matricea solida. Pentru materialele compozite cu matrice metalica care sunt ranforsate cu particule ceramice, dificultatea consta în obtinerea suspensiei în care particulele ceramice sunt uniform distribuite. În acest scop ne-am propus ca prin cercetari teoretice si experimentale sa determinam parametrii încorporarii. Expresia vitezei critice de injectare a particulelor ceramice în topitura metalica detinuta prin rezolvarea ecuatiilor modelului care ia în considerare atât fortele ce actioneaza asupra particulei cât si conditiile initiale ale acesteia, este:

$$V_{cr}=\left[\left(-\frac{4\sigma_{...}\cos\Theta}{r\rho_P}\right)-2gr\left(2-\frac{\rho_l}{\rho_P}\right)\right]^{1/2}$$

The production of composite materials necessitates the transfer of reinforcing elements from the gaseous to the liquid phase and afterwards their incorporation in the solid matrix. For the composite materials with metallic matrix, which are reinforced with ceramic particles, the difficulty consists in obtaining the suspension in which the ceramic particles are uniformly distributed. In this sense we aimed to determine the incorporation parameters, through theoretical and experimental researches. The expression of the critical speed for the injection of the ceramic particles in the metallic smeltery, obtained by solving the equations of the model which takes into account the forces which act on the particle and as well as the initial conditions acting on this, is:

$$V_{cr}=\left[\left(-\frac{4\sigma_{...}\cos\Theta}{r\rho_P}\right)-2gr\left(2-\frac{\rho_l}{\rho_P}\right)\right]^{1/2}$$

Transferul unei particule de la gaz la lichid este complet atunci când particula patrunde în lichid pâna la înlocuirea totala a interfetei solid-gaz cu o interfata egala solid-lichid. Abordarea din punct de vedere termodinamic al transferului particulelor de la gaz la lichid, propusa de Newmann [4], ignora efectul fortelor ascensionale ce actioneaza asupra particulelor. P.K. Rohatgi si R.Asthana [5] au tinut seama de fortele ascensionale si au calculat variatia totala a energiei la transferul particulei din gaz în lichid ca fiind suma variatiei energiei de suprafata si a energiei ascensionale si potentiale. Ei au facut urmatoarele presupuneri:

- procesul de transfer are loc la echilibru, adica în toate fazele din timpul scufundarii se aplica echilibrul termodinamic al suprafetei la fazele de confluenta;
- energia interfaciala specifica este izotropa;
- interfata gaz-lichid este plana si lipsita de orice pelicula de oxid;
- particulele învecinate nu interactioneaza unele cu altele;
- efectele gradientilor termici, convectia lichidului si reactiile chimice la interfata lichid-particula sunt neglijabile în timpul scufundarii complete.

Variatia energiei totale la transferul unei particule din gaz în lichid [3], [5], sau energia necesara realizarii acestui transfer [2], [6] este:

$$\Delta E_t=\Delta E_\sigma+\Delta E_\alpha+\Delta E_p \qquad (1)$$

În general, când particula se considera de forma elipsoidala, ca cea prezentata în figura 1, variatia energiei totale la încorporarea completa a particulei în lichid este:

$$\Delta E_t=4\pi\sigma_{LG}\cos\Theta\left[-\alpha^2+\frac{1}{3}(\alpha^2-b^2)\right]+ +24{,}8\alpha^2b^2(\rho_L-3{,}3\rho_P) \qquad (2)$$

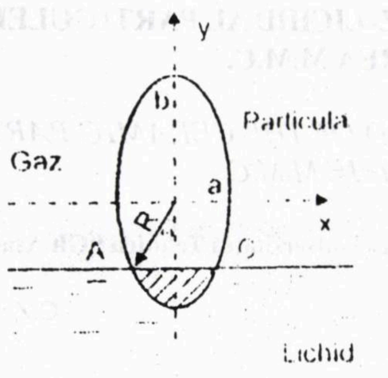


Fig. 1

Schema scufundarii partiale a unei particule elipsoidale
Scheme of the partial plunging of an ellipsoidal particle

Daca $\Delta E_t < 0$, încorporarea particulelor decurge spontan, iar daca $\Delta E_t > 0$, este necesara o energie externa suplimentara pentru ca încorporarea sa aiba loc.

Atunci când particula are o viteza nenula la atingerea interfetei cu faza lichida, energia cinetica a acesteia asigura efectuarea unui lucru mecanic L, egal cu variatia energiei cinetice a particulei. În figura 2 este reprezentat sistemul lichid- particula sferica si parametrii fizici ai încorporarii.

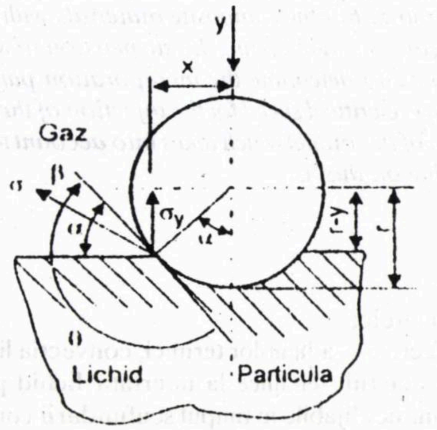


Fig. 2

Sistemul particule sferica-lichid
The system spherical particle-liquid

Lucru mecanic efectuat la patrunderea particulei în topitura pe distanta y este:

$$L = \int_0^y 2\pi\, x\, \sigma_y dy \quad (3)$$

în care:

- σ_y este componenta tensiunii interfazice lichid-gaz pe directia de injectare;
- x - abscisa punctului de contact al fazelor lichida, solida si gazoasa;
- y - ordonata punctului de contact al celor trei faze.

Prin urmatoarele schimbari de variabila:

$$x = r \sin\alpha$$
$$y = r\,(1-\cos\alpha)$$

si înlocuind $dy = r \sin\alpha\, d\alpha$, $\sigma_y = \alpha_{LG} \sin(\alpha - \beta)$ lucrul mecanic în functie de unghiul de patrundere α este:

$$L = \int_0^\alpha 2\pi\, (r \sin\alpha)^2 \sigma_{LG} \sin(\alpha-\beta) d\alpha \quad (4)$$

Integrând între limitele $\alpha = 0, \alpha = \pi$ si înlocuind $\beta = \pi - \theta$, se obtine;

$$L = -\frac{8}{3}\pi r^2 \sigma_{LG} \cos\theta \quad (4)$$

Variatia energiei cinetice a particulei la patrunderea acesteia în lichid este:

$$\Delta E_c = \frac{2}{3}\pi r^3 \rho_P (v_i^2 - v_f^2) \quad (5)$$

Considerând ca întreaga variatie de energie cinetica se transforma în lucru mecanic, viteza de injectare critica ce asigura patrunderea particulei doar în stratul superficial ($V_f = 0$) este data de relatia:

$$v_{icr} = \left(-\frac{4\sigma_{LG}\cos\theta}{r\rho_P} \right)^{1/2} \quad (6)$$

Cu ajutorul relatiei 6 se poate calcula viteza critica de injectare a particulelor de raza r si densitate ρp într-un lichid cu care formeaza unghiul de contact θ si care are tensiunea superficiala ρ_{LG}.

■ *Contributii la transferul gaz-lichid al particulelor*

Prin cercetari teoretice asupra transferului gaz-lichid [x] al particulelor solide, s-a dedus pentru viteza critica de injectare relatia [1]:

$$V_{cr} = \left[\left(-\frac{4\sigma_{LG}\cos\theta}{r\rho_P} \right) - 2gr\left(2 - \frac{\rho_L}{\rho_P}\right) \right]^{1/2} \quad (7)$$

Folosind relatiile 6 si 7, s-au calculat vitezele critice ale particulelor ceramice folosite la obtinerea de materiale compozite cu matrice metalica pentru ca acestea sa fie transferate din gaz în topitura matricii metalice. Valorile calculate au fost utilizate în procesul de obtinere al materialelor compozite aliaje de aluminiu/particule ceramice, acestea din urma având o viteza de injectare, în topitura metalica, superioara celei determinate prin calcul.

Pentru sistemele folosite, în tabelul 1 sunt aratate unele caracteristici ale încorporarii, precum si

vitezele critice ale particulelor pentru ca acestea sa penetreze în topitura metalica.

■ *Cercetari experimentale*

Cercetarile experimentale efectuate au încercat, pe cât posibil, sa verifice daca exista o buna concordanta intre valorile calculate ale vitezei critice, folosind relatiile 6 si 7, si valorile determinate experimental.

lichidului în cuva. Înlocuirea în relatia lui Jurin Δ h determinat experimental, s-a calculat valoarea unghiului de contact θ:

$$\cos\theta = \frac{\Delta h r_c \rho_L g}{2\sigma} \quad (8)$$

unde σ este tensiunea superficiala a lichidului;

r_c - raza tubului capilar;

ρ_L- densitatea lichidului;

Tabelul 1
Table 1

Valorile calculate ale vitezei critice de injectare a particulelor
Calculated values of the critical speed for the injection of the particles

Particule ceramice			Aliaj			θ, °	V_{cr} (6) m/s	V_{cr} (7), m/s
Tip	r, mx10^{-6}	ρ_P, kg/m^3	Tip	ρ_L, kg/m^3	σ_{LG}, N/m			
Grafit	35	2000	Al2024	2456	0,690	135	5,28	5,28
SiC_{M40}	20	3200	Al2024	2456	0,690	125	4,97	4,97
SiC_{12}	60	3200	Al2024	2456	0,690	125	2,87	2,87
Grafit	35	2000	D_1	2477	0,708	137	5,44	5,44
SiC_{M40}	20	3200	D_1	2477	0,708	127	5,16	5,16
SiC_{12}	60	3200	D_1	2477	0,708	127	2,97	2,97
Grafit	35	2000	AlMgSi0,5	2382	0,732	139	5,62	5,62
SiC_{M40}	20	3200	AlMgSi0,5	2382	0,732	128	5,31	5,31
SiC_{12}	60	3200	AlMgSi0.5	2382	0.732	128	3,06	3,06

Pentru realizarea experimentelor s-a utilizat sistemul particula solida-lichid format din polietilena granule si glicerina. În tabelul 2 sunt prezentate caracteristicile fizice de suprafata ale sistemului folosit. Cu exceptia unghiului de contact, care a fost determinat experimental prin metoda tubului capilar, valorile pentru celelalte caracteristici sunt cele date în literatura de specialitate.

În figura 3 este reprezentata schema de principiu a instalatiei experimentale utilizate la determinarea unghiului de contact polietilena-glicerina. Experimental, s-a determinat diferenta de înaltime (Δ h) dintre nivelul lichidului in tubul capilar si nivelul

Tabelul 2
Table 2

Caracteristicile fizice ale sistemului polietilena-glicerina
Physical characteristics of the system polyetylene-glycerine

Glicerina		Polietilena	θ, °
σ, N/m	ρ_L, kg/m^3	ρ_P, kg/m^3	
0.063	1260	953	104,75

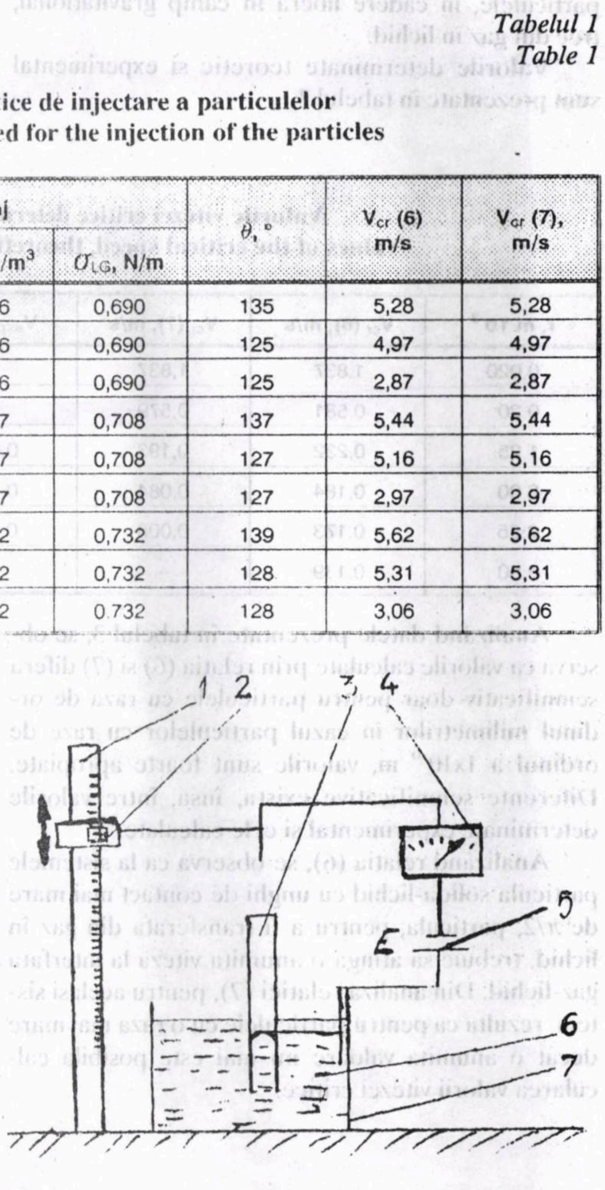


Fig. 3

Schema instalatiei pentru determinarea unghiului de contact prin metoda tubului capilar: 1 - rigla gradata; 2 - indicator; 3 - tub capilar; 4 - milivoltmetru; 5 - sursa de curent continuu; 6 - lichid; 7 - cuva
The scheme of the installation for determining of the contact angle using the capillary tube method: 1 - graduated rule; 2 - indicator; 3 - capillary tube; 4 - milivoitmeter; 5 - direct current source; 6 - liquid; 7 - vessel

g - acceleratia gravitationala;
θ - unghiul de contact la interfata solid-lichid.

Pentru acest sistem particula-lichid s-a încercat sa se verifice daca valorile vitezei critice, determinate cu relatiile 6 si 7 asigura încorporarea particulei în lichid pentru particule cu diferite raze. Folosind relatia $v = (2\ g\ h)^{1/2}$, s-a calculat înaltimea de la care ar trebui sa cada liber particula, în câmp gravitational, pentru a atinge viteza critica.

Experimental, s-a determinat înaltimea de la care particulele, în cadere libera în câmp gravitational, trec din gaz în lichid.

Valorile determinate teoretic si experimental sunt prezentate în tabelul 3.

Concluzii

Pentru sistemele analizate, în cazul transferului gaz-lichid al particulelor cu dimensiuni de ordinul a $1x10^{-6}$ m, nu exista diferente semnificative între valorile calculate ale vitezelor critice.

Pentru o anumita valoare a dimensiunii particulelor, de ordinul milimetrilor, relatia (7) nu mai poate fi folosita pentru determinarea vitezei critice.

Experimental s-au determinat valori mult mai mari ale vitezelor critice necesare particulelor pentru a fi transferate din gaz în lichid.

Tabelul 3
Table 3

Valorile vitezei critice determinate teoretic si experimental
Values of the critical speed, theoretically and experimentally determined

r, m 10^{-3}	V_{cr} (6), m/s	V_{cr} (7), m/s	V_{exp}, m/s	$h_{1\ cal}$, m 10^{-3}	$h_{2\ cal}$, m 10^{-3}	h_{exp}, m 10^{-3}
0,020	1,837	1,837	–	172,00	172,00	–
0,20	0,581	0,579	–	17,20	17,00	–
1,25	0,232	0,193	0,626	2,70	1,90	20,0
2,00	0,184	0,084	0,485	1,70	0,36	12,0
2,25	0,173	0,008	0,383	1,50	0,003	7,5
3,50	0,139	–	–	0,98	–	3,5

Analizând datele prezentate în tabelul 3, se observa ca valorile calculate prin relatia (6) si (7) difera semnificativ doar pentru particulele cu raza de ordinul milimetrilor în cazul particulelor cu raze de ordinul a $1x10^{-6}$ m, valorile sunt foarte apropiate. Diferente semnificative exista, însa, între valorile determinate experimental si cele calculate.

Analizând relatia (6), se observa ca la sistemele particula solida-lichid cu unghi de contact mai mare de $\pi/2$, particula, pentru a fi transferata din gaz în lichid, trebuie sa atinga o anumita viteza la interfata gaz-lichid. Din analiza relatiei (7), pentru acelasi sistem, rezulta ca pentru particulele cu o raza mai mare decât o anumita valoare nu mai este posibila calcularea valorii vitezei critice.

Bibliografie

[1] **Carcea, I.:** *Studii si cercetari asupra realizarii unor materiale metalice speciale. Materiale compozite.* Teza de doctorat, iunie 1995, Galati

[2] **Carcea, I.:** *Fenomene de încorporare/respingere la fabricarea materialelor compozite cu particule.* Simpozionul "Materiale avansate", decembrie 1992, Timisoara

[3] **Carcea, I.:** *Fenomene superficiale la interfata matrice metalica-component nemetalic.* Stiinta Materialelor, 30 Decembrie 1993, Galati

[4] **Newmann, A.W., Van Oss, C.J., Szekely, J.:** *Kolloid-Z.U.Z. Polimere,* vol.251, 1979, p.415

[5] **Rohatgi, P.K., Asthana, R.:** *Transfer of Particles and Fibres from Gas to Liquid During Solidification Processing Composites.* Cast Reinforced Metal Composites, edited by S.G. Fishman, A.K. Dhingra, sept. 1988, World Materials Congress, Chicago, U.S.A., p.61-67

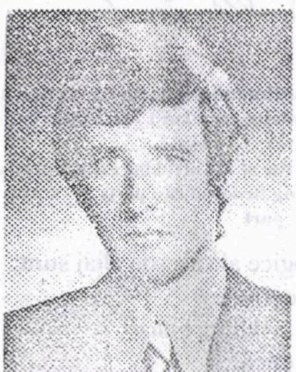
[6] **Stefanescu, Fl., Neagu, G.:** *Compozite cu matrice de Al cu particule de grafit dispersate.* Buletinul Institutului Politehnic Iasi, 1994, p.147

RUPEREA STATICA A RETELELOR DE TURNARE SI A MASELOTELOR PIESELOR

STATIC BREAKING OF POURING GATES AND POURING HEADS OF CAST PARTS

S. I. dr.ing. F. Chichernea - Universitatea "Transilvania" Brasov

C.Z.: 621.746.4



dr.ing. F. Chichernea

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta rezultatele teoretice si experimentale ale ruperii statice a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate din aliaj de aluminiu (ATSi 12).

The paper presents the theoretical and experimental results for static breaking of pouring gates and pouring heads of the parts cast out of aluminium alloy (ATSi 12).

Separarea pieselor turnate de sistemul lor de alimentare poate fi realizat în diverse moduri, în functie de: proprietatile aliajului turnat în piese, proprietatile mecanice, fizice si chimice ale aliajului piesei, starea de tensiuni interne (termice, structurale si mecanice), forma si sectiunea alimentatorilor si dimensiunile retelei de turnare si a maselotei piesei.

Îndepartarea retelei de turnare si a maselotelor pieselor este o operatie simpla, rapida, des utilizata la piesele mici si medii în turnatoriile de fonta cenusie sau maleabila, otel si aluminiu.

Metoda cea mai curenta este ruperea manuala, separarea fiind efectuata cu ajutorul unor ciocane. Se mai utilizeaza de asemenea cilindrii pentru îndepartarea retelelor de turnare si a maselotelor, static sau cu soc, piesele fiind plasate în dispozitive adecvate de prindere.

Ruperea statica a retelelor de turnare si a maselotelor va trebui sa faca obiectul unei evolutii în viitor, vizând în acelasi timp urmatoarele aspecte:

- o largire a domeniului de aplicare a acestei tehnici, în relatie, în principal, cu dezvoltarea fabricatiei aliajelor cu caracteristici ridicate;
- o ameliorare a conditiilor de lucru, reducând efortul fizic, riscurile de accidentare si factorii de poluare;
- o utilizare comoda, permitând operatii rapide.

Pentru ordonarea problemelor legate de operatia de îndepartare a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor prin ruperea statica s-a recurs la experimentari pe piese turnate din aliaj de aluminiu (ATSi 12).

Pentru a gasi modul optim de solicitare, care necesita efortul minim de rupere a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor s-a recurs la urmatoarele patru posibilitati de solicitare, redate în figura 1.

Pentru calculele teoretice si experimentale s-au utilizat opt tipuri ale sectiunii transversale ale alimentatorilor retelelor de turnare si a maselotelor (fig.2).

Experimentarile de rupere statica a retelelor de turnare si a maselotelor s-au efectuat pe piese "model fizic" prezentate în figura 3.

S-a recurs la modelarea prezentata în figura 3 deoarece:

- numarul necesar de piese turnate s-a redus de patru ori, fata de cazul când se turna o piesa cu o singura retea de turnare;

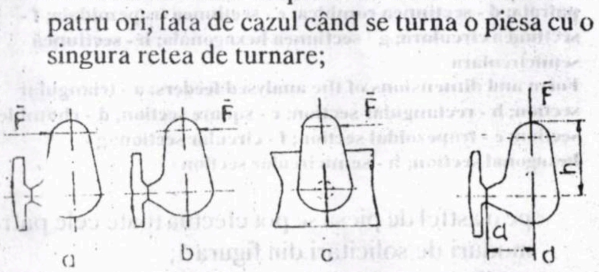


Fig. 1

Moduri de aplicare a fortei de rupere statica: a - solicitare de tractiune si încovoiere a alimentatorului, b - solicitare de compresiune si încovoiere a alimentatorului, c - solicitare de forfecare, încovoiere si torsiune a alimentatorului, d - solicitarea de forfecare si încovoiere a alimentatorului, F - forta de rupere statica, a - lungimea alimentatorului, h - înaltimea retelei de turnare sau a maselotei

Modes of application of the static breaking force: a - traction and bending solicitation of the feeder; b - compression and bending solicitation of the feeder; c - shearing, bending and torsion solicitation of the feeder; d - shearing and bending sollicitation of the feeder; F - static breaking force: a - feeder length; h - height of the pouring gate or pouring head

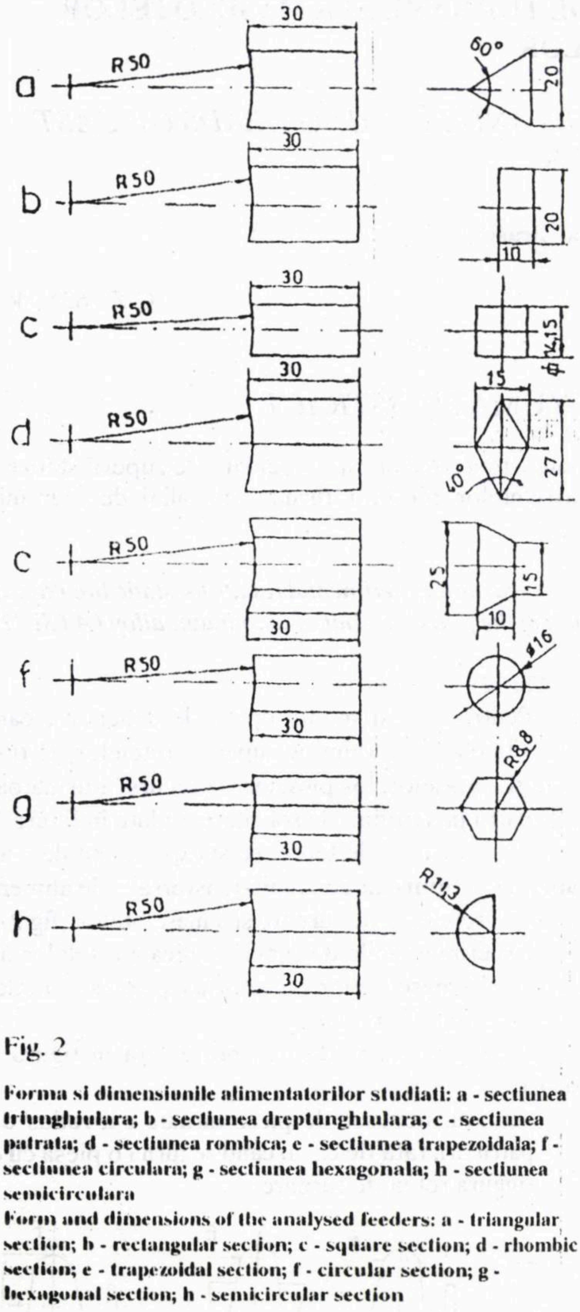


Fig. 2

Forma si dimensiunile alimentatorilor studiati: a - sectiunea triunghiulara; b - sectiunea dreptunghiulara; c - sectiunea patrata; d - sectiunea rombica; e - sectiunea trapezoidala; f - sectiunea circulara; g - sectiunea hexagonala; h - sectiunea semicirculara

Form and dimensions of the analysed feeders: a - triangular section; b - rectangular section; c - square section; d - rhombic section; e - trapezoidal section; f - circular section; g - hexagonal section; h - semicircular section

- pe o astfel de piesa se pot efectua toate cele patru moduri de solicitari din figura 1;
- se elimina astfel, de la un mod de solicitare la altul diferentele de: compozitie chimica, de structura si de tensiuni interne, asigurându-se în acest fel reproductibilitatea rezultatelor si conditiile identice pentru desfasurarea experimentarilor de rupere a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor.

Aliajul turnat în piese este un aliaj de aluminiu (ATSi 12) care are urmatoarele proprietati mecanice:

- limita de curgere = 7 daN/mm²
- rezistenta la tractiune = 16 daN/mm²
- alungirea = 2%.

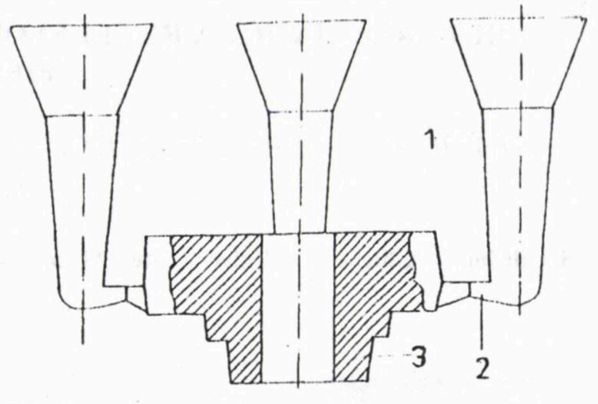


Fig. 3

Piesa "model fizic" pentru experimentarile de rupere statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor: 1 - piciorul retelei de turnare; 2 - alimentator; 3 - piesa

The "physical model" part for the static breaking experiments of the pouring gates and pouring heads of cast parts: 1 - stand for pouring head; 2 - feeder; 3 - part

Proprietatile tehnologice ale acestui aliaj sunt:

- proprietati de turnare: bune
- prelucrabilitate prin aschiere: buna
- tendinta de fisurare; mica.

Compozitia chimica a acestui aliaj este urmatoarea:

- Si = 13,5%
- Mn = 0,5%
- Zn = 0,1%
- Mg = 0,05%
- Cu = 0,05%
- Ni = 0,1%
- Al = rest%

Pentru experimentarile de rupere statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor s-a conceput un stand hidraulic prezentat în figura 4 si foto 1.

Schema hidraulica a acestui stand este prezentata în figura 5.

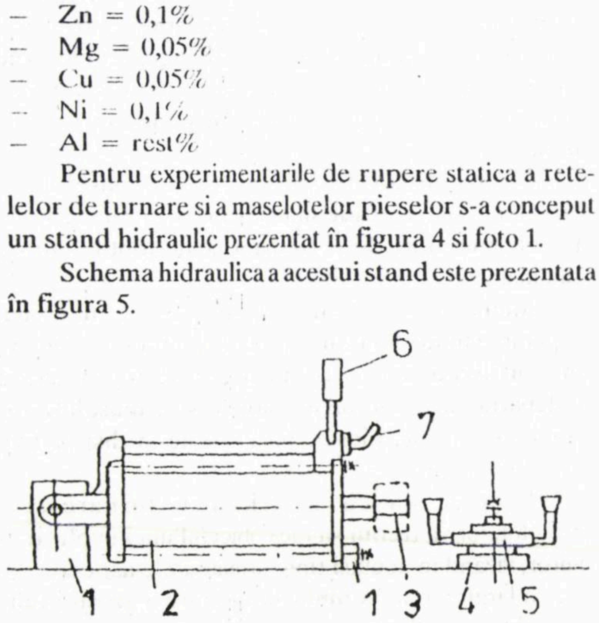


Fig. 4

Stand hidraulic pentru experimentarile de rupere statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor: 1 - sistem de fixare a cilindrului hidraulic; 2 - cilindru hidraulic; 3 - tija cilindrului; 4 - dispozitiv de prindere a pieselor; 5 - piesa; 6 - manometru; 7 - furtun de alimentare cu ulei

Hydraulic stand for static breaking experiments of the pouring gates and pouring heads of cast parts: 1 - fixation system of the hydraulic cylinder; 2 - hydraulic cylinder; 3 - cylinder rod; 4 - device for parts clamping; 5 - part; 6 - pressure gauge; 7 - hose for oil feeding

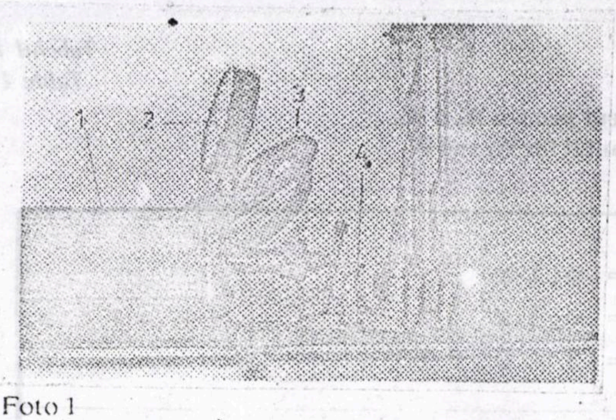


Foto 1

Stand hidraulic pentru experimentarile de rupere statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor: 1 - cilindru hidraulic; 2 - manometru; 3 - furtun de alimentare cu ulei; 4 - piesa turnata

Hydraulic stand for the static breaking experiments of pouring gates and pouring heads of cast parts: 1 - hydraulic cylinder; 2 - pressure gauge; 3 - feeding hose for oil; 4 - cast part

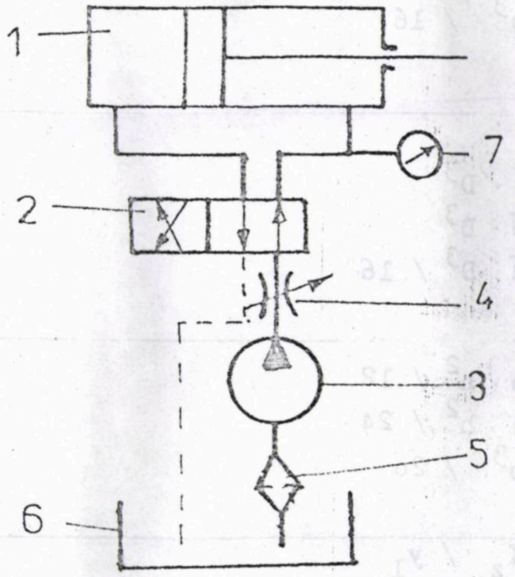


Fig. 5

Stand hidraulic pentru ruperea statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor: 1 - motor hidraulic liniar; 2 - distribuitor; 3 - pompa; 4 - drosel; 5 - filtru; 6 - rezervor; 7 - manometru

Hydraulic stand for static breaking of pouring gates and pouring heads of cast parts: 1 - linear hydraulic motor; 2 - distributor; 3 - pump; 4 - drossel; 5 - filter; 6 - reservoir; 7 - pressure gauge

Caracteristicile acestui stand sunt urmatoarele:

- presiunea pompei: P = 60 bar;
- presiunea de lucru a cilindrului hidraulic; P_c. = 60 bar;
- cursa de lucru a pistonului cilindrului hidraulic: S = 500 mm;
- diametrul interior al cilindrului hidraulic: D = 100 mm.

Calculul fortei de rupere a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor se face cu relatia:

$$F = p \cdot A, \text{ daN} \tag{1}$$

unde: p este presiunea în cilindru, în momentul ruperii retelei citita la manometrul (6) din figura 4 (daN/m^{-2})

A - aria pistonului cilindrului hidraulic (m^2).

Calculul fortei teoretice de rupere statica se face cu relatia:

$$F_1 = \frac{\sigma}{\sqrt{\left(\frac{1}{A}+\frac{h}{W_z}\right)^2 + 4*\left(\frac{1}{A}+\frac{a}{W_p}\right)^2}} \text{ (daN)} \tag{2}$$

unde: σ este rezistenta la rupere la solicitari compuse (2.10^6 daN/m^2 - pentru aliajul de aluminiu ATSi 12);

A - aria transversala a alimentatorilor = 0,0002 m^2;

h - înaltimea retelei de turnare = 0,1 m (fig.1);

W_Z - modulul de rezistenta axial (m^3), (tab. 1);

a - lungimea alimentatorului = 0,03 m (fig.1);

W_P - modulul de rezistenta polar (m^3), (tab. 3).

Rezultatele calculului teoretic si rezultatele experimentale de rupere statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor se prezinta în tabelul 2.

Concluziile care se desprind din examinarea rezultatelor din tabelul 1 sunt urmatoarele:

- Fortele de rupere experimentale sunt mai mici decât cele calculate teoretic, valorile procentuale fiind cuprinse, în general, între 72 si 79%.
- Ordinea de crestere a fortei de rupere pentru cele patru solicitari este: 1 - solicitarea "c", 2 - solicitarea "b", 3 - solicitarea "a" si 4 - solicitarea "d".

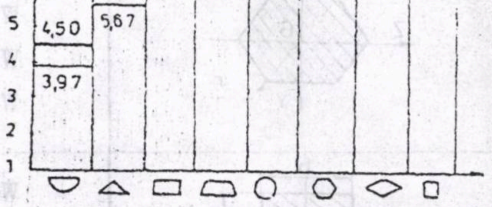


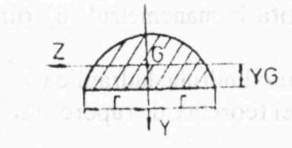
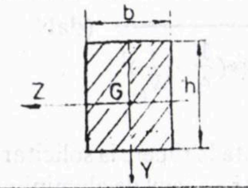
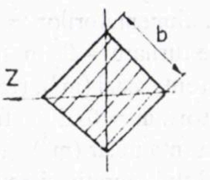
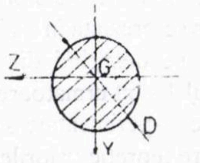
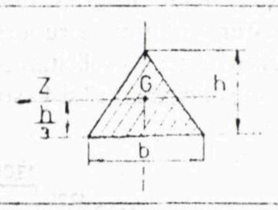
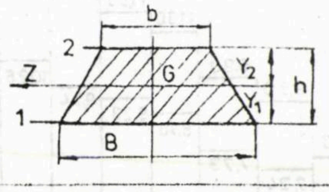
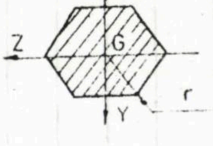
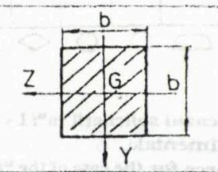
Fig. 6

Variatia fortei de rupere în cazul solicitarii "a": 1 - calcule teoretice; 2 - rezultate experimentale

Variation of the breaking force for the case of the "a" sollicitation: 1 - theoretical computation; 2 - experimental results

Tabelul 1
Table 1

Formulele de calcul pemtru W_z si W_p
Computing formulal for W_z and W_p

	$W_z = 0{,}1\cdot r^3$ $W_y = 0{,}3\cdot r^3$ $W_p = 3\cdot D^3 / 68$
	$W_z = b\cdot h^2 / 6$ $W_y = b^2\cdot h / 6$ $W_p = 0{,}219\cdot h\cdot b^2$
	$W_z = 0{,}11\cdot c^3$ $W_p = b^3 / 16$
	$W_z = \pi\cdot D^3$ $W_y = \pi\cdot D^3$ $W_p = \pi\cdot D^3 / 16$
	$W_{z1} = b\cdot h^2 / 12$ $W_{z2} = b\cdot h^2 / 24$ $W_p = b^3 / 20$
	$W_{z1} = I_z / y_1$ $W_{z2} = I_z / y_2$ $W_p = \frac{h\cdot(B^4 + b^4)}{2\cdot B\cdot(B - b)} - \frac{0{,}1\cdot(B^4 + b^4)}{B}$
	$W_z = 0{,}6\cdot r^3$ $W_y = 0{,}6\cdot r^3$ $W_p = 0{,}1\cdot h^3$
	$W_z = b^3 / 6$ $W_y = 0{,}2\cdot b^3$ $W_p = 0{,}2\cdot b^3$

Tabelul 2
Table 2

Rezultate teoretice si experimentale
Theoretical and experimental results

Nr. crt.	Sectiunea	Material	Schematizarea de calcul (fig. 1) a		b		c		d	
			F(daN)							
			T×	E×	T	E	T	E	T	E
1	△	Aluminiu ATSi12	5,62	7,7o	5,62	7,5o	5,46	7,5o	18,o4	-
			72,9%	1oo %	72,9 %	1oo %	72,9 %	1oo %	-	-
2	▭		7,24	9,3o	7,74	9,1o	6,93	8,9o	22,o6	-
			77,8 %	1oo %	77,9 %	1oo %	77,7 %	1oo %	-	-
3	□		1o,26	13,oo	1o,26	12,8o	9,o8	11,6o	31,o8	-
			79,9%	1oo %	78,9 %	1oo %	78,2 %	1oo %	-	-
4	◇		9,54	12,2o	9,54	17,oo	7,37	9,4o	28,89	-
			78,1%	1oo %	78,1 %	1oo %	78,4 %	1oo %	-	-
5	⏢		7,73	9,9o	7,73	9,8o	6,39	8,7o	23,5o	-
			78 %	1oo %	78 %	1oo %	79,1 %	1oo %	-	-
6	○		9,7	11,1o	9,7	11,1o	8,19	1o,5o	26,56	-
			76,9%	1oo %	76,9 %	1oo %	79 %	1oo %	-	-
7	⬡		9,23	11,8o	9,23	11,5o	8,41	11,oo	28,o5	-
			78,2%	1oo %	78,2 %	1oo %	76,4 %	1oo %	-	-
8	◡		3,97	4,5o	3,97	4,1o	3,56	4,oo	11,85	-
			88,2%	1oo %	88,2 %	1oo %	89 %	1oo %	-	-

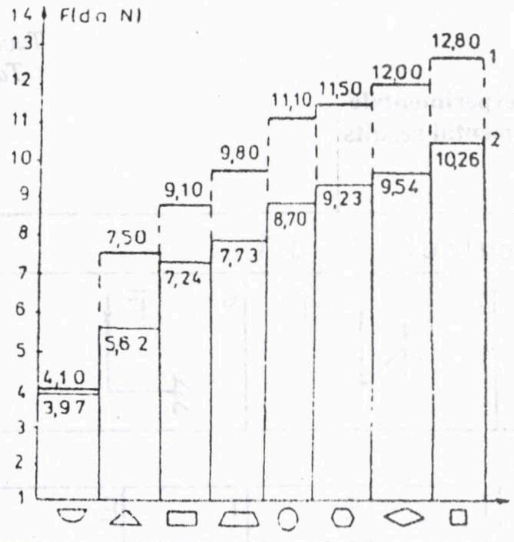


Fig. 7

Variatia fortei de rupere in cazul solicitarii "b": 1 - calcule teoretice; 2 - rezultate experimentale

Variation of the breaking force for the case of the "b" sollicitation: 1 - theoretical computation; 2 - experimental results

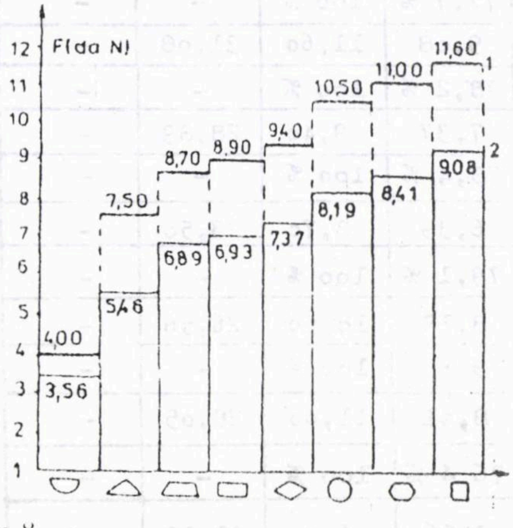


Fig. 8

Variatia fortei de rupere in cazul solicitarii "c": 1 - calcule teoretice; 2 - rezultate experimentale

Variation of the breaking force for the case of the "c" sollicitation: 1 - theoretical computation; 2 - experimental results

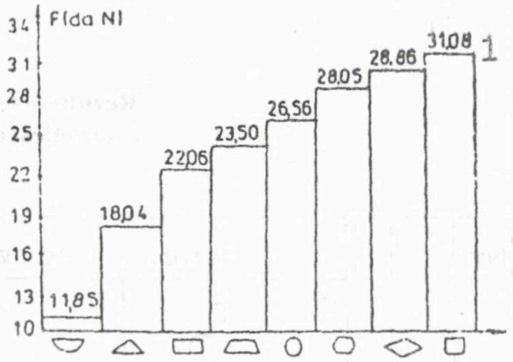


Fig. 9

Variatia fortei de rupere în cazul solicitarii "d": 1 - calcule teoretice

Variation of the breaking force for the case of the "d" sollicitation: 1 - theoretical computation

În figurile 6, 7, 8 si 9 se prezinta variatia fortelor de rupere (calculate teoretic si rezultate experimental) în cazul celor patru moduri de solicitari (fig.1), pentru opt tipuri de sectiuni ale alimentatorilor (fig.2) si pentru piese turnate din aliaj de aluminiu (ATSi 12).

– Ordinea sectiunilor în sensul cresterii fortei necesare de rupere statica (teoretic si experimental) este urmatoarea:

1 - sectiunea semicirculara, 2 - sectiunea triunghiulara, 3 - sectiunea dreptunghiulara, 4 - sectiunea trapezoidala, 5 - sectiunea circulara, 6 - sectiunea hexagonala, 7 - sectiunea rombica si 8 - sectiunea patrata.

– Pentru solicitarea "d" nu s-au obtinut rezultate experimentale deoarece fortele necesare ruperii retelelor de turnare sau maselotelor pieselor au fost atât de mari încât s-a rupt dispozitivul de prindere al piesei, fara ca reteaua de turnare sau maselota piesei sa se rupa. Din acest motiv s-a renuntat la aceasta solicitare, experimentarile viitoare facându-se doar pentru solicitarile "a", "b" si "c"

ANALIZA STARII DE TENSIUNE CE APARE LA PIESELE TURNATE ÎN FORME METALICE

ANALYSIS OF THE STRESS STATE APPEARING AT THE PARTS CAST IN METALLIC MOULDS

S. l. ing. R. Danila, asist.ing. V. Goanta, asist.ing. C.Ciocanel - Universitatea Tehnica "Gh Asachi" Iasi

C.Z.: 621.744

REZUMAT/*ABSTRACT*

Pe baza câmpului termic din forma metalica de turnare, stabilit cu exacitate prin metoda elementelor finite cu ajutorul programului LUSAS, se determina eforturile unitare din forma.

On the basis of the thermal field from the metallic mould, established exactly through the finite element method, by aid of the USAS programme, the unitary stress from the mould are determined.

Lucrarea prezinta o metoda de determinare a tensiunilor ce apar în piese în urma turnarii aliajelor in forme metalice. La racirea acestor piese apare un gradient de temperatura determinat de încarcarea termica initiala, de conditiile de transfer de caldura, de configuratia piesei etc.

Gradientii prea mari de temperatura sunt daunatori în multe cazuri atât în perioada de solidificare cât si în perioada de racire în stare solida deoarece duc la diferente mari de temperatura, deci la diferente mari de dilatatie între diversele parti ale piesei. Ca urmare a acestui fapt, în piesa turnata pot aparea tensiuni care duc la formarea crapaturilor la cald sau la rece sau, în unele cazuri, pot aparea retasuri atunci când se inverseaza gradientul de temperatura fata de cel cerut la solidificarea dirijata [1].

Formele metalice au un coeficient de acumulare a caldurii de zece ori mai mare decât formele din amestec, deci duc la o viteza mare de racire.

Pierderea caldurii, din aliajul turnat, cu viteza mare determina un câmp de temperatura cu un gradient foarte daunator pentru piesa turnata. Piesa se solidifica cu tensiuni, iar în cazul pieselor din fonta cenusie poate sa apara, în stratul superficial, structura de fonta alba.

În functie de durata de existenta, tensiunile mecanice din peretii pieselor turnate pot fi de doua tipuri: tensiuni temporare si tensiuni remanente. Tensiunile temporare determina în piesa turnata numai deformatii elastice care, dupa racirea piesei si uniformizarea temperaturilor, se anuleaza complet. Tensiunile remanente, într-un anumit interval de temperatura, determina deformatii plastice în peretele piesei turnate si deci, dupa racirea si uniformizarea temperaturilor, ele nu pot fi îndepartate.

Tensiunile remanente în piesele turnate pot sa se suprapuna ca valoare peste cele din timpul functionarii pieselor aflate în exploatare.

Valorile cele mai mari pentru tensiunile mecanice se obtin la turnarea în forme metalice care frâneaza mult contractia liniara libera.

Determinarea acestor tensiuni se poate face analitic, numeric sau experimental. Aici se prezinta o metoda combinata de analiza cu elemente finite urmata de un calcul analitic.

În vederea efectuarii analizei cu elemente finite si a calculului analitic, pentru turnarea aliajelor în forme metalice s-a constituit un model de lucru (fig.1).

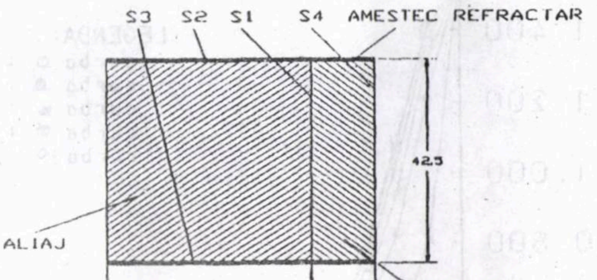


Fig. 1

Geometria modelului
Model geometry

Forma metalica de turnare este tubulara, cu raza interioara de 22,5 mm, grosimea peretelui de 10 mm si înaltimea de 42,5 mm. Aliajul turnat capata forma cilindrica cu raza de 22,5 mm si înaltimea de 42,5 mm.

Conditiile initiale de încarcare termica sunt:

- aliajul turnat are temperatura initiala de 1550°C;
- forma metalica are temperatura initiala de 20°C;
- transferul de caldura, dupa solidificare, în interiorul aliajului, al formei metalice si între acestea

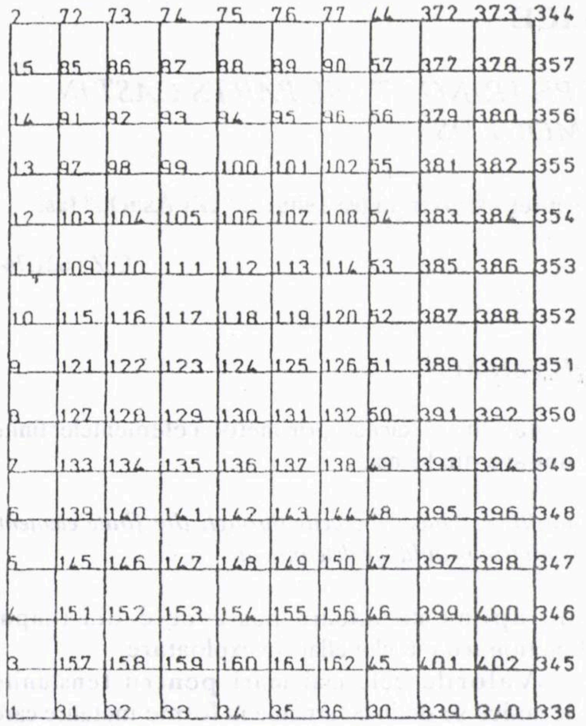


Fig. 2

Reteaua de discretizare si numerotarea nodurilor
Discretization net work and knots numbering

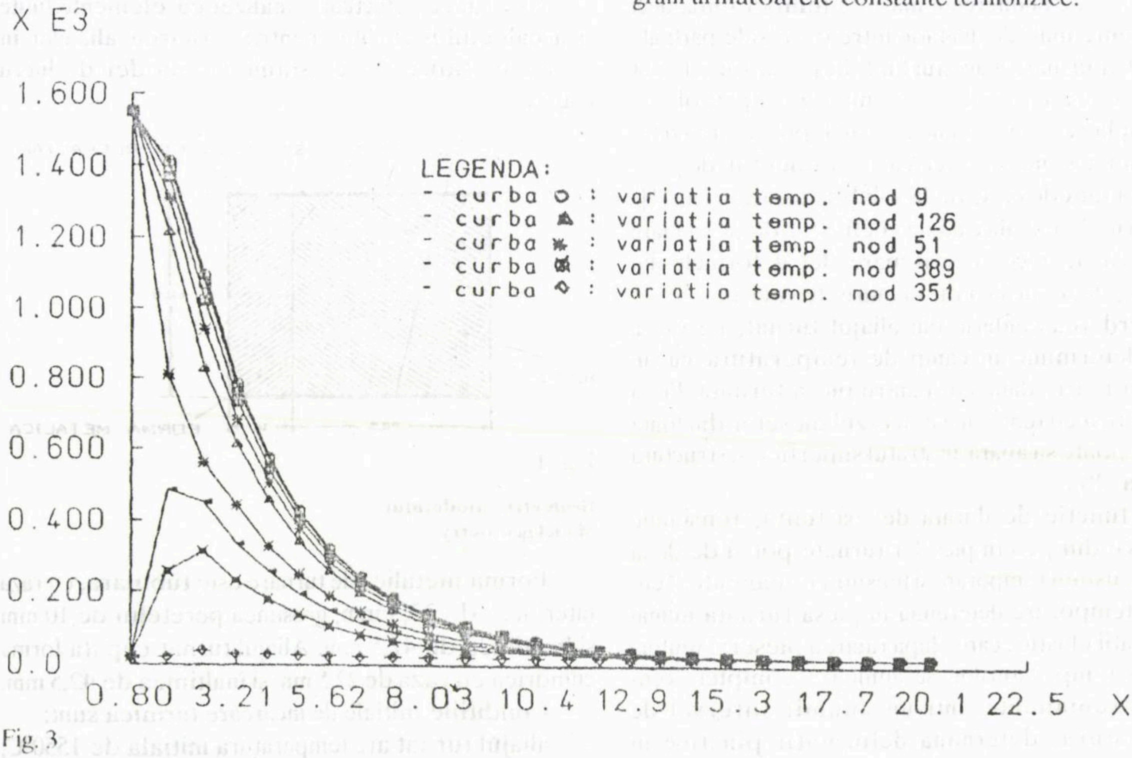


Fig. 3

Variatia temperaturii in timp
Variation of the temperature in time

(suprafata S1) se face prin conductie;

- schimbul de caldura cu exteriorul prin suprafetele S2 si S3 este blocat prin interpunerea de amestec refractar; schimbul pe aceste directii este blocat pentru a mari transferul de caldura prin forma metalica;
- transferul de caldura la contactul formei metalice cu aerul (suprafata S3) se face prin convectie.

Date fiind conditiile initiale de incarcare, prin aliajul turnat solidificat si forma metalica apare un gradient de temperatura reprezentat prin totalitatea valorilor de temperatura la un anumit moment de timp. Valoarea temperaturii se poate afla rezolvând ecuatia diferentiala a transferului de caldura data de Fourier si este functie de pozitia punctului considerat si de timp.

Pentru un volum de calcul cât mai mic se utilizeaza programul LUSAS de analiza cu elemente finite în vederea determinarii temperaturii în fiecare punct al piesei turnate si la fiecare moment de timp.

Având în vedere faptul ca modelul prezinta simetrie fata de o axa, pentru analiza se utilizeaza încarcarea modelului cu elemente asimetrice de tip QFX4 cu patru noduri pe element.

Reteaua de discretizare si numerotarea nodurilor sunt prezentate în figura 2.

În cadrul acestei retele aliajul turnat se afla între punctele 1,2,44 si 30.

Pentru aliajul turnat (fonta) s-au utilizat în program urmatoarele constante termofizice:

- caldura specifica Cs = 560 kJ/(kgK);
- coeficientul de transmitere al caldurii λ = 42 W/(m.K);
- temperatura de referinta t = 20°C;
- coeficientul de convectie cu aerul s-a ales unul mediu în raport cu variatia de temperatura α = 95 W/(m^{2}K).

Cu ajutorul programului de analiza cu elemente finite folosit se obtin urmatoarele date:

- sub forma tabelara: temperaturile în fiecare nod al retelei de discretizare si la intervale discrete de timp, începând de la solidificare si pâna la racirea completa;
- sub forma grafica: variatia temperaturii în timp pentru orice nod al retelei specificat;
- sub forma grafica: spectrul izotermelor ce se stabilesc prin ansamblul format din piesa turnata si forma metalica de turnare, la un moment de timp specificat. Ca date de intrare se dau constantele termofizice si încarcarea termica.

În figura 3 se prezinta graficele reprezentând variatia temperaturii în timp pentru câteva noduri reprezentative.

Se observa ca scaderea cea mai mare de temperatura o suporta nodurile retelei aflate în imediata vecinatate a suprafetei de contact cu forma metalica (nodul 51).

Încalzirea cea mai mare o suporta nodurile apartinând formei metalice de turnare si aflate în imediata vecinatate a suprafetei de contact cu aliajul turnat.

Spectrul izotermelor dat sub forma grafica în figura 4 prezinta, în anumite limite, totalitatea punctelor care au aceeasi temperatura la un moment dat. Paralelismul acestor izoterme arata ca schimbul de caldura prin intermediul suprafetelor S2 si S3 (fig.1) este blocat si ca întregul schimb de caldura se face cu forma metalica.

Aspectul fizic al acestor izoterme ramâne aproape neschimbat pentru orice moment de timp la care se obtin. Ceea ce difera, însa, este temperatura diferita care caracterizeaza fiecare izoterma.

În vederea determinarii legii de variatie a temperaturii la un anumit moment de timp, în functie de raza, începând din centrul piesei spre exterior, din tabelul cu temperaturi se aleg temperaturile pentru nodurile 9,121,122,123,124,125 si 126. Momentul de timp la care se iau temperaturile acestor noduri este la cca 400 s de la începutul procesului de racire, atunci când se stabileste diferenta cea mai mare de temperatura între partea cea mai calda si partea cea mai rece a piesei turnate.

Variatia temperaturii în functie de raza pentru piesa turnata este data de figura 4 (curba o).

Aceasta curba, care exprima variatia temperaturii în functie de raza, a fost trasata prin

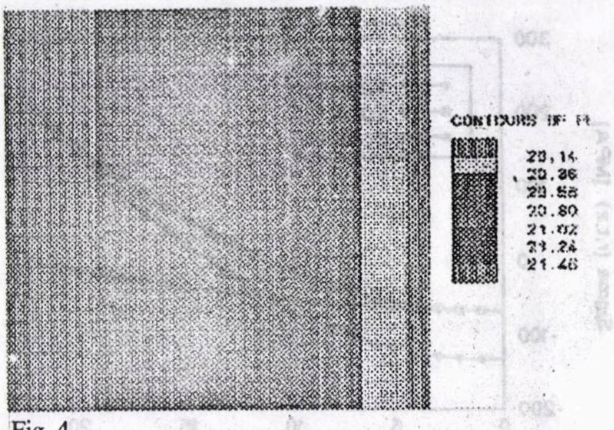


Fig. 4

Spectrul izotermelor la 20000 s
Isotherms spectrum at 20000 s

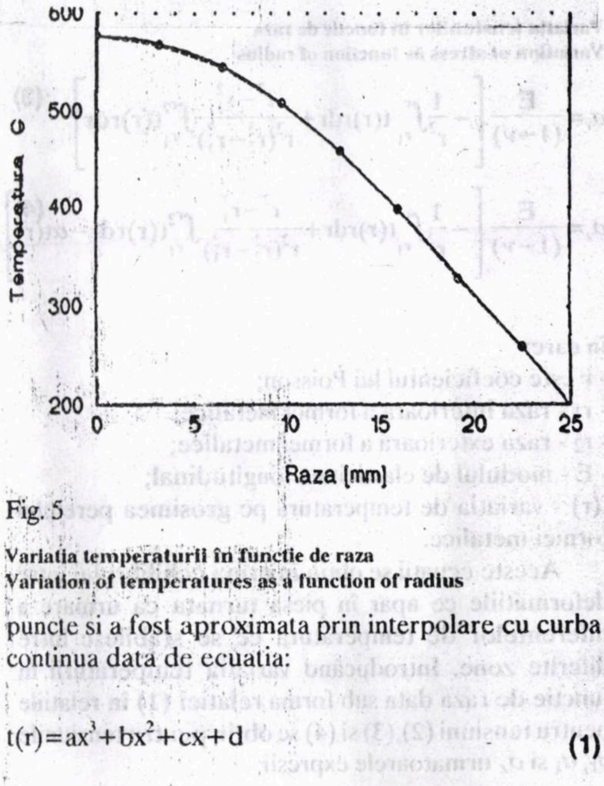


Fig. 5

Variatia temperaturii în functie de raza
Variation of temperatures as a function of radius

puncte si a fost aproximata prin interpolare cu curba continua data de ecuatia:

$$t(r)=ax^3+bx^2+cx+d \quad (1)$$

în care coeficientii au valorile: a = 1,13$\cdot$10^{-2}, b = -0,9, c = 0,45 si d = 575.

Se observa ca temperatura maxima este de 575°C, iar cea minima de 30°C.

În conformitate cu cele metionate, datorita acestor diferente de temperatura apare o distributie de tensiuni mecanice care variaza de asemenea cu raza cilindrului. Cu legea de variatie a temperaturii astfel determinata se poate face un calcul analitic al tensiunilor pe directie radiala, σ_r, tangentiala, σ_t, si în lungul piesei, σ_z, cu ajutorul relatiilor date în [2]:

$$\sigma_r=\frac{E}{(1-\nu)}\left[-\frac{1}{r^2}\int_{r_1}^{r} t(r)rdr+\frac{r^2-r_1^2}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\int_{r_1}^{r_2} t(r)rdr\right] \quad (2)$$

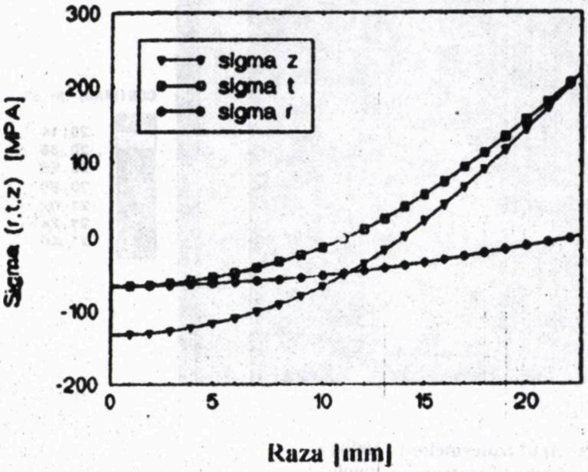


Fig. 6

Variatia tensiunilor în functie de raza
Variation of stress as function of radius

$$\sigma_t=\frac{E}{(1-\nu)}\left[-\frac{1}{r^2}\int_{r_1}^{r} t(r)rdr+\frac{r^2-r_1^2}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\int_{r_1}^{r_2}t(r)rdr\right] \quad (3)$$

$$\sigma_z=\frac{E}{(1-\nu)}\left[-\frac{1}{r^2}\int_{r_1}^{r} t(r)rdr+\frac{r^2-r_1^2}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\int_{r_1}^{r_2}t(r)rdr-\alpha t(r)\right] \quad (4)$$

în care:

- ν este coeficientul lui Poisson;
- r_1 - raza interioara a formei metalice;
- r_2 - raza exterioara a formei metalice;
- E - modulul de elasticitate longitudinal;

t(r) - variatia de temperatura pe grosimea peretelui formei metalice.

Aceste ecuatii se obtin în urma echilibrului între deformatiile ce apar în piesa turnata ca urmare a diferentelor de temperatura ce se stabilesc între diferite zone. Introducând variatia temperaturii în functie de raza data sub forma relatiei (1) în relatiile pentru tensiuni (2),(3) si (4) se obtin pentru tensiunile σ_r, σ_t si σ_z urmatoarele expresii:

$$\sigma_r=\frac{\alpha E}{1-\mu}\left[-\frac{1}{r^2}\left(\frac{ar^4}{4}+\frac{br^3}{3}+\frac{cr^2}{2}-\frac{ar_1^4}{4}-\frac{br_1^3}{3}-\frac{cr_1^2}{2}\right)\right]+$$
$$+\frac{\alpha E}{(1-\mu)}\left[\frac{r^2-r_1^2}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\left(\frac{ar_2^4}{4}+\frac{br_2^3}{3}+\frac{cr_2^2}{2}-\frac{ar_1^4}{4}-\frac{br_1^3}{3}-\frac{cr_1^2}{2}\right)\right] \quad (5)$$

$$\sigma_t=\frac{\alpha E}{1-\mu}\left[\frac{1}{r^2}\left(\frac{ar^4}{4}+\frac{br^3}{3}+\frac{cr^2}{2}-\frac{ar_1^4}{4}-\frac{br_1^3}{3}-\frac{cr_1^2}{2}\right)\right]+$$
$$+\frac{\alpha E}{(1-\mu)}\left[\frac{r^2+r_1^2}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\left(\frac{ar_2^4}{4}+\frac{br_2^3}{3}+\frac{cr_2^2}{2}-\frac{ar_1^4}{4}-\frac{br_1^3}{3}-\frac{cr_1^2}{2}\right)-\right.$$
$$\left.-(ar^2+br+c)\right] \quad (6)$$

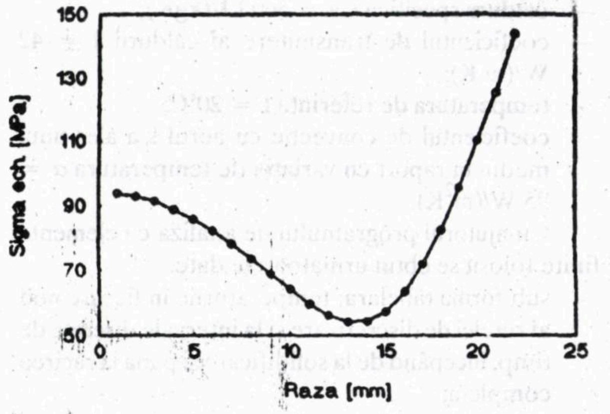


Fig. 7

Variatia tensiunii echivalente în functie de raza
Variation of equivalent stress as a function of radius

$$\sigma_z=\frac{\alpha E}{1-\mu}\left[\frac{2}{r_2^2-r_1^2}\left(\frac{ar_2^4}{4}+\frac{br_2^3}{3}+\frac{c_2r^2}{2}-\frac{ar_1^4}{4}-\frac{br_1^3}{3}-\frac{cr_1^2}{2}\right)-\right.$$
$$\left.-ar^2-br-c\right] \quad (7)$$

Cu ajutorul acestor relatii se poate trasa variatia tensiunilor respective, în functie de raza. Aceste variatii se dau sub forma curbelor din figura 6 si au fost trasate prin puncte.

Se observa ca pe axa termica apar tensiuni de compresiune pe orice directie. La contactul piesei turnate cu forma metalica se observa ca apar tensiuni de tractiune care în valoare absoluta sunt mai mari decât cele de compresiune.

Tensiunea echilaventa Von Misses are relatia:

$$\sigma_{ech}=\frac{1}{2}[(\sigma_r-\sigma_t)^2+(\sigma_t-\sigma_z)^2+(\sigma_z-\sigma_r)^2] \quad (8)$$

Variatia acestei tensiuni în functie de raza este data în figura 7 (curba o).

Se poate observa ca tensiunea echivalenta are valori mai mari pe axa termica si la contactul piesei turnate cu forma metalica. Pentru regiunile din centrul piesei tensiunea echivalenta are valori relativ mici. Se observa ca valorile cele mai mari sunt si de tractiune (fig.6), care pentru materiale cum este fonta pot deveni periculoase la valorile care se înregistreaza la exterior, chiar si în ceea ce priveste aparitia fisurilor în piesa.

■ *Concluzii*

Sub actiunea tensiunilor mecanice ce apar în piesa turnata, în forma metalica vor aparea cu siguranta deformatii remanente. Daca acestea nu sunt eliminate prin diferite tratamente apare pericolul suprapunerii lor peste cele care se introduc în ex-

ploatare, ducând la distrugerea piesei.

De asemenea, apare pericolul fisurarii piesei turnate imediat dupa racire sau al aparitiei unei structuri de fonta alba în cazul turnarii fontelor în forme metalice

Bibliografie

[1] **Sofroni, L.s.a.:** *Bazele teoretice ale turnari.*, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1980

[2] **Danescu, Al.:** *Termotehnica si masini termice.* Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1985

[3] **Gârbea, Dan:** *Analiza cu elemente finite.* Ed.Tehnica, Bucuresti, 1990

[4] **Ponomariov, D.:** *Calcule de rezistenta în constructia de masini*. Ed.Tehnica, Bucuresti, 1964

REVISTA REVISTELOR

ISIJ International, *Japonia, 1995, nr.2*

° **Principiile proceselor la temperaturi ridicate (inalte)**

- *Tensiunea arcului si randamentul termic în timpul topirii cu arc de plasma a titanului, p.114*
- *Estimarea tensiunii termice în interiorul brichetelor de carbune în timpul carbonizarii, p.121*
- *Actiunea CaO în sistemele $CaO-CaCl_2$ si $CaO-CaCl_2-CaF_2$, p.127*
- *Stabilitatea a doua straturi stratificate lichid-metal într-un câmp magnetic uniform de curent continuu, p.132*

° **Producerea fontei-Reducere**

- *Formarea zgurii în stratul aderent al granulelor si reactia sa cu germenii în aglomerarea minereului de fier, p.138*
- *Incercari privind concentratiile ridicate de carbune pulverizat prin injectie la furnalul Nr.3 de la uzinele Kimitsu, p.148*

° **Producerea otelului-Afinare**

- *Formarea prafului cu continut de ZnO din topiturile de otel rulmenti cu continut de Zn, p.156*
- *Efectul densitatii fluxului de atomi trasori asupra caracterizarii curgerii topiturii în instalatiile de turnare continue-Un studiu pe model, p.163*
- *Nota pentru determinarea timpilor de amestecare în sistemele de oale cu agitare pe gaz, p.220*

° **Turnare si solidificare**

- *Simularea numerica a curgerii metalului si a transferului caldurii în timpul turnarii de banda laminata -duo, p.170*
- *Cresterea dendritica din topiturile subracite ale aliajelor, p.178*
- *Viteza reactiei peritectice în sistemul fier-carbon masurata prin metoda difuziei cuplului solid/lichid, p.183*

° **Prelucrarea de fasonare si constructia**

- *Efectele conditiilor de laminare asupra solicitarii de laminare, momentul de rotatie al laminarii si consumul de putere în laminarea puternic reducatoare la laminorul rotativ reducator, p.188*

° **Stiinta si tehnologia suprafetelor**

- *Studierea comportamentului dizolvarii active la un otel inoxidabil-duplex cu 22% crom, cu adaos mic de ruteniu în acid sulfuric, p.197*

° **Microstructura**

- *Segregarea pe suprafata otelurilor în tratamentul termic si oxidare, p.95*
- *Fezabilitatea cochiliilor marine si coaja nucilor de cocos ca înlocuitori pentru carbonatul de bariu ($BaCO_3$) în turnatoria de capacitate mica si instalatia de tratament termic din Nigeria, p.203*
- *Studii microscopice cu electroni, a interfatei de adeziune în sudarile explozive, a otelurilor placate cu Ti, p.217*

° **Proprietati fizice si mecanice**

- *Efectul continutului de carbon asupra revenirii statice a otelurilor carbon deformate la cald, p.210*

° **Diverse, A-4**

CERCETARI PRIVIND REDUCEREA CONSUMURILOR LA MATRITAREA CU BAVURA

RESEARCHES ON THE REDUCTION OF CONSUMPTIONS AT THE PUNCHING WITH BURR

Conf.dr.ing. Gh. Chelu, asist.ing. D.Basuc - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

C.Z.: 621.979.07

REZUMAT/*ABSTRACT*

În lucrare sunt prezentate rezultatele cercetarilor experimentale cu privire la influenta formei semifabricatului si a configuratiei canalului de bavura asupra marimii bavurii si lucrului mecanic la matritarea deschisa a pieselor de revolutie.

Experimentarile s-au efectuat pe un reper de tipul pinioanelor conice cu ax, matritarea semifabricatului realizându-se cu încastrare în semimatrita inferioara si cu împingere în cea superioara. În urma experimentarilor s-a constatat ca valorile optime ale raportului H/D al semifabricatului de pornire, atât pentru consumul de metal în bavura cât si pentru lucrul mecanic necesar matritarii, sunt cuprinse între 1,9 si 2,3. Acest interval al valorilor optime este valabil daca raportul dimensiunilor canalului de bavura, b_1/h_1, se mentine între 10 si 12,5.

The results of the tests regarding the influence of semifinished product shape and burr channel features on the size of burr and on the mechanical work at open punching of the revolution parts are presented in this paper.

Tests were made on a mark bevel pinion with axis type, punching of semifinished product was achieved with clamping in the inferior semidie and with pushing in the superior one.

Following the tests it was established that the optimum values of the H/D ratio at the start for the metal consumption in the burr and also for the mechanical work necessary for punching are comprised between 1.9 and 2.3. This interval of the optimum values it is valid if the burrchannel dimensions ratio, b_1/h_1, are maintained between 10 and 12.5.

Principala posibilitate de micsorare a consumului de metal la matritarea deschisa o constituie reducerea cantitatii de material prevazuta pentru a trece în bavura. Marimea bavurii variaza în limite foarte largi în functie de forma si dimensiunile piesei matritate, de forma semifabricatului de pornire si de gradul de tehnicitate al uzinei. În general, bavura oscileaza între 10 si 300% din volumul piesei matritate. Tinând seama de cantitatea mare de piese care se matriteaza la ora actuala, micsorarea cu numai câteva procente a volumului bavurii poate duce la importante economii de material. Desigur, reducerea bavurii trebuie analizata împreuna cu posibilitatile de scadere a fortei si lucrului mecanic în timpul matritarii, ceea ce ar duce, implicit, si la cresterea durabilitatii matritelor.

Din aceasta cauza configuratia canalului de bavura si forma semifabricatului de pornire au constituit subiectul multor cercetari, fara a se ajunge la o concluzie generala care sa fie valabila pentru toate formele de piese matritate.

Dintre elementele constructive ale canalului de bavura, cele care influenteaza curgera materialului sunt dimensiunile pragului de strangulare b_1 si h_1 (fig.1).

Pentru calcularea acestor dimensiuni se foloseste frecvent, datorita simplitatii sale, relatia [1]:

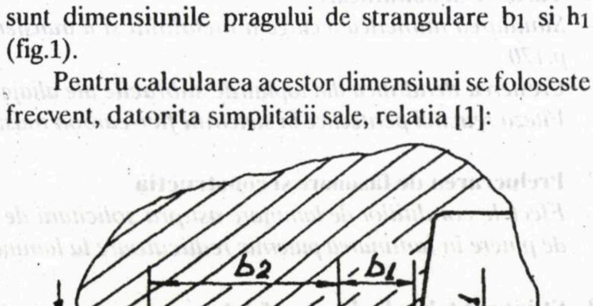


Fig. 1

Elementele dimensionale ale pragului de strangulare a bavurii la matritarea deschisa
Dimensional elements of the necking shoulder of the burr at open punching

$$h_1 = 0{,}015 \cdot \sqrt{A}, \quad mm$$

în care A reprezinta suprafata piesei matritate în planul de separatie, mm. Restul dimensiunilor canalului de bavura, inclusiv b_1, sunt date sub forma de tabel în functie de h_1 si de modul în care se realizeaza matritarea: cu refulare, cu împingere sau comprimata.

Marimea raportului b_1/h_1, conform datelor prezentate în lucrarea [1], variaza între 1,5 si 10 pentru matritarea cu refulare si între 2,5 si 13,3 pentru matritarea cu împingere. Alte lucrari care trateaza aceasta problema [2], [3], [4] recomanda diverse relatii empirice pentru calculul raportului b_1/h_1, fara a se tine seama explicit de raportul H/D al semifabricatului de pornire.

La matritarea unei piese prin refulare materialul ajunge în bavura în ultimul stadiu al deformarii plastice, adica dupa ce cavitatea matritei s-a umplut. Spre deosebire de aceasta, la matritarea prin împingere, materialul trece în bavura chiar de la începutul deformarii plastice, urmând ca matrita sa se umple cu restul de material ramas în interiorul cavitatii. Spre sfârsitul matritarii, eventualul surplus de material trece în bavura în aceleasi conditii ca la matritarea cu refulare. Cantitatea de material care trece în bavura în primul stadiu al matritarii cu împingere depinde de raportul H/D al semifabricatului initial. Astfel, cu cât suprafata laterala a semifabricatului cilindric este mai aproape de pragul de strangulare al canalului de bavura, adica cu cât H/D este mai mic, cu atât va trece în bavura o cantitate mai mare de material.

Pe de alta parte, însusi modul de realizare a matritarii unei piese, prin refulare sau împingere, depinde de raportul H/D al semifabricatului initial. Rezulta de aici ca modul de curgere a materialului în timpul deformarii si, în final, volumul de material care trece în bavura sunt conditionate atât de raportul b_1/h_1 al canalului de bavura cât si de raportul H/D al semifabricatului de pornire.

În lucrarea de fata sunt prezentate rezultatele cercetarilor experimentale efectuate pe o matrita de forma si dimensiunile indicate în figura 2 cu semifabricate din plumb de diferite dimensiuni. Experimentarile au fost efectuate la un ciocan cu cadere libera, unde s-a determinat lucrul consumat la matritare si volumul de material V necesar umplerii complete a locasului de matritare. Raportul b_1/h_1 s-a modificat prin schimbarea latimii pragului de strangulare b.

Pentru experimentare au fost folosite semifabricate cilindrice ale caror dimensiuni sunt prezentate în figura 3.

Diametrul semifabricatului de pronire D a fost modificat intre limitele 36÷45 mm, iar înaltimea H între limitele 62÷101,5 mm astfel încât sa se obtina

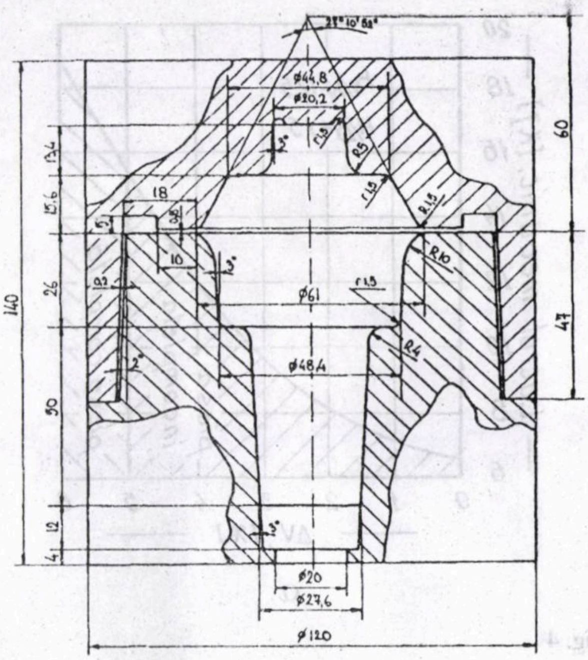


Fig. 2

Forma si dimensiunile matritei folosite la experimentari
Shape and dimensions of the die used for the tests

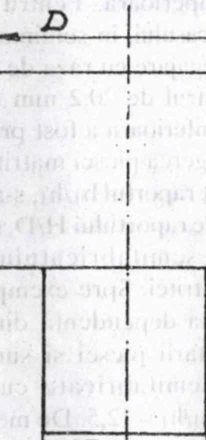


Fig. 3

Forma si dimensiunile semifabricatului de pornire
Shape and dimensions of the semifinished product at the start

valorile impuse raportului H/D si surplusului de material prevazut pentru a trece în bavura.

În vederea evitarii operatiei de întindere, prealabile matritarii, a portiunii din partea de jos a semifabricatului care are dimensiunile Ø27,5x50 mm, s-a încercat matritarea directa a unui semifabricat cu diametrul si înaltimea egale cu 27,6 mm respectiv 210 mm. S-a constatat ca, desi semifabricatul a fost încastrat în partea inferioara a matritei, în timpul deformarii acesta a flambat. Forma semifabricatului prezentat în figura 3 permite realizarea unei matritari combinate: cu încastrare în partea inferioara si cu

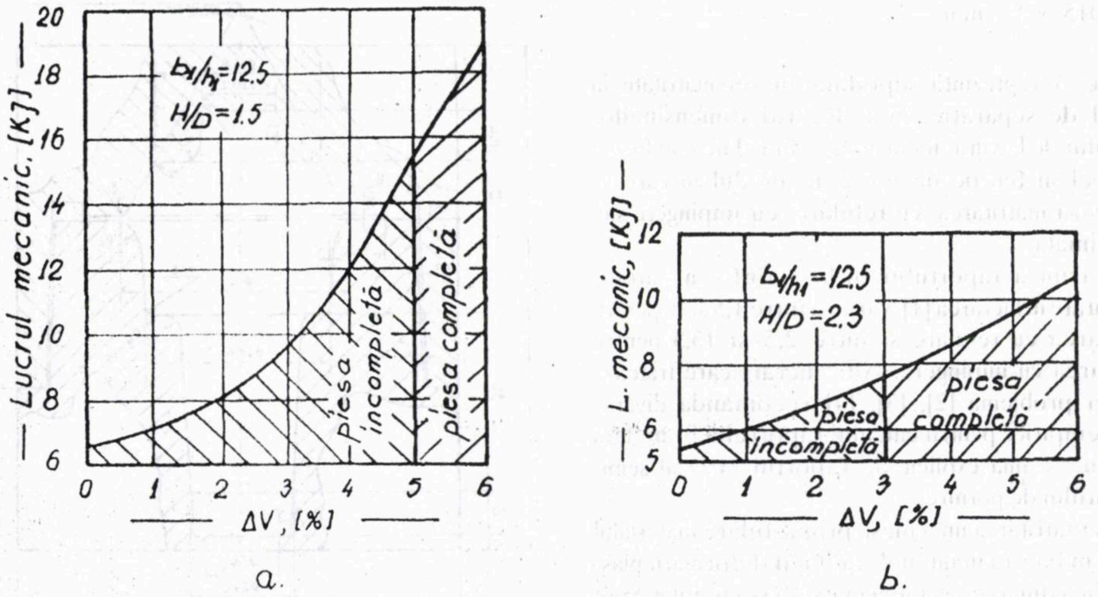


Fig. 4

Dependenta dintre lucrul mecanic L si surplusul de material ΔV al semifabricatului pentru b_1/h_1=12,5 si: a - H/D=1,5; b - H/D=2,3
Dependence between the mechanical work L and the excess of material ΔV of the semifinished product for b_1/h_1=12.5 and: a - H/D=1.5; b - H/D=2.3

împingere în partea superioara. Pentru a aprecia gradul de umplere a locasului, în semimatrita superioara s-a practicat o degajare cu raza de 1,5 mm pe circumferinta cu diametrul de 20,2 mm (fig.2). De asemenea semimatrita inferioara a fost prevazuta cu împingator pentru extragerea piesei matritate.

Mentinând constant raportul b_1/h_1, s-au matritat piese cu diferite valori ale raportului H/D, stabilindu-se volumul minim al semifabricatului necesar umplerii complete a matritei. Spre exemplificare în figura 4a este prezentata dependenta dintre lucrul mecanic necesar matritarii piesei si surplusul de material ΔV pentru semifabricate cu raportul H/D = 1,5 si matrita cu b_1/h_1 = 12,5. De mentionat ca surplusul de material ΔV s-a raportat la volumul piesei matritate fara bavura.

Din analiza figurii 4a se observa ca pe masura cresterii volumului semifabricatului fata de volumul piesei matritate, creste si lucrul mecanic necesar matritarii. În cazul de fata pentru umplerea matritei si obtinerea piesei la cote nominale, plusul de material ΔV care trebuie sa treaca în bavura trebuie sa fie de minimum 5%. Prin majorarea raportului H/D de la 1,5 la 2,3 si mentinând constant raportul b_1/h_1 = 12,5, plusul de material necesar umplerii matritei ΔV s-a redus de la 5 la 3% (fig.4b).

În mod asemanator, experientele au fost continuate pentru valori ale raportului H/D cuprinse între 1,5 si 2,7 si pentru valori ale raportului b_1/h_1 cuprinse între 12,5 si 5. Rezultatele obtinute sunt prezentate sintetic în tabelul 1.

De mentionat ca L si $\Delta V_{min.}$ din tabel reprezinta

Tabelul 1
Table 1

Variatia lucrului mecanic si surplusului minim de material trecut în bavura în functie de raportul H/D si b_1/h_1

Variation of mechanical work and of minimum excess of material passed in the burr function the H/D ratio and b_1/h_1

b_1/h_1	H/D	Lucrul mec., J	Surplusul $\Delta V_{min.}$, %
	1,5	15325	5
	1,7	10275	4
12,5	1,9	6734	3
	2,3	7546	3
	2,7	10217	4
	1,5	12074	6
	1,7	8940	5
10	1,9	6153	4
	2,3	6560	3
	2,7	8824	5
	1,5	9984	9
	1,7	7198	8
7,5	1,9	5921	6
	2,3	6734	5
	2,7	8475	8
	1,5	12306	13
	1,7	9636	12
5	1,9	6385	9
	2,3	7082	8
	2,7	9752	12

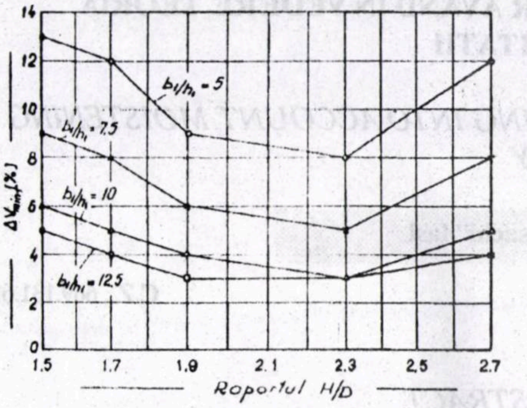


Fig. 5

Variatia surplusului minim de material $\Delta V_{min.}$ în functie de H/D pentru diferite valori ale raportului b_1/h_1
Variation of the minimum excess of material $\Delta V_{min.}$ function of H/D for different values of the b_1/h_1 ratio

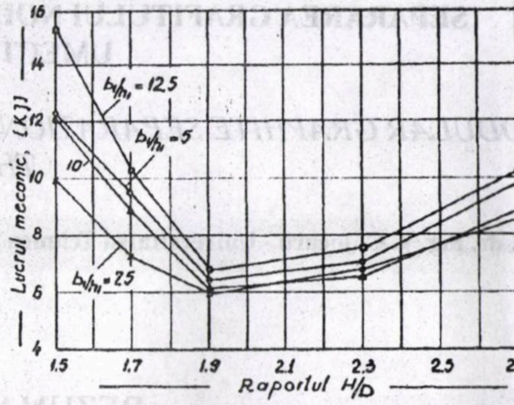


Fig. 6

Variatia lucrului mecanic necesar matritarii în functie de H/D al semifabricatului pentru diferite valori ale raportului b_1/h_1
Variation of mechanical work necessary for the punching function of H/D of the semifinished product for different values of the ratio b_1/h_1

valorile obtinute pentru piesele matritate la care cavitatea matritei s-a umplut complet, piesa a ajuns la cote nominale, iar surplusul de material care a trecut în bavura a fost minim. Aceste valori delimiteaza cele doua domenii prezentate în figura 4: domeniul pieselor incomplete si cel al pieselor complete obtinute dupa matritare.

Pe baza datelor din tabelul 1 au fost trasate graficele prezentate în figurile 5 si 6.

Din figura 5 se observa ca volumul de metal necesar trecerii în bavura $\Delta V_{min.}$ si obtinerii unei piese complete este influentat atât de raportul dintre înaltimea si diametrul semifabricatului initial H/D, cât si de raportul b_1/h_1. Astfel, pentru $b_1/h_1 = 5$, volumul $\Delta V_{min.}$ se reduce de la 13 la 8% în intervalul H/D = 1,5-2,3 si creste de la 8 la 12% în intervalul H/D = 2,3-2,7. În mod asemanator, se modifica $\Delta V_{min.}$ în functie de H/D si pentru celelalte valori ale raportului b_1/h_1.

Pe de alta parte, din figura 5 se observa ca pentru valori constante ale raportului H/D, volumul de material necesar formarii bavurii, $\Delta V_{min.}$, creste substantial o data cu micsorarea raportului b_1/h_1. Spre exemplu la H/D = 1,9 = constant, volumul $V_{min.}$ creste de la 3 la 9% pentru o variatie a raportului b_1/h_1 de la 12,5 la 5. Acest lucru este explicabil deoarece prin cresterea raportului b_1/h_1 se mareste suprafata pragului de strangulare care în continuare duce la frânarea mai intensa a curgerii materialului în bavura.

Reducerea consumului de metal o data cu majorarea raportului b_1/h_1 duce însa la cresterea lucrului mecanic necesar matritarii, figura 6. Din figura 6 se observa ca lucrul mecanic variaza în functie de H/D asemanator cu variatia volumului $\Delta V_{min.}$.

Valorile optime ale raportului H/D atât pentru consumul de metal în bavura, cât si pentru lucrul mecanic necesar deformarii plastice, dupa cum rezulta din figurile 5 si 6, sunt cuprinse între 1,9 si 2,3. În cazul în care H/D < 1,9, semifabricatul nedeformat se gaseste în apropierea canalului de bavura, iar în timpul matritarii trece în magazia bavurii chiar de la începutul deformarii plastice. Daca, dimpotriva, H/D > 2,3 semifabricatul fiind prea subtire, colturile îndepartate ale matritei fata de axa si planul de separatie se umplu cu întârziere, dupa ce a trecut în bavura o cantitate însemnata de material.

Din analiza diagramelor prezentate în figurile 5 si 6 rezulta ca raportul b_1/h_1 optim poate fi încadrat în limitele 10-12,5 în conditiile în care raportul H/D este mentinut între 1,9 si 2,3. O micsorare a raportului b_1/h_1 de la 10 la 5 nu duce la o modificare semnificativa a lucrului mecanic, în schimb mareste consumul de material în bavura cu aproximativ 60%.

În concluzie, rezulta ca principalul mijloc de reducere a consumului de metal si energie la matritarea frontala îl constituie stabilirea raportului optim dintre înaltimea si diametrul semifabricatului de pornire în concordanta cu raportul dimensiunilor canalului de bavura b_1/h_1. Daca dimensiunile b_1 si h_1 sunt mai greu de modificat în faza industriala, valoarea optima a raportului H/D poate fi obtinuta usor cu ocazia omologarii pieselor din lotul "cap de serie" prin matritarea câtorva semifabricate cu H/D variabil.

Bibliografie

[1] **Briuhanov, A.N., s.a.:** *Goriacinaia stampovka.* Moscova, Masghiz., 1952

[2] **Teterin, T.:** *Kuznecino-stampovocinoe proizvodstvo.* U.R.S.S., nr.7, 1966

[3] **Vieregge, K.:** *Industrie-Anzeiger '92.* Germania, p.1119-1121

[4] **Neuberger, F., Rötz, L.:** *Fertigungstechnik und Betrieb.* Germania, nr.8, 1961, p.492-495

SEPARAREA GRAFITULUI NODULAR AVÂND ÎN VEDERE TEORIA UMECTABILITATII

NODULAR GRAPHITE SEPARATION TAKING INTO ACCOUNT MOISTENING THEORY

Conf. dr. Ing. V. Cojocaru - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

C.Z.: 669.131.622

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se considera umectarea grafitului de catre matricea metalica lichida, la echilibru, explicitându-se unghiul de umectare în functie de tensiunea superficiala a matricei metalice sau de tensiunea superficiala interfazica grafit-matrice metalica.

Analiza matematica a relatiilor obtinute arata ca grafitul se obtine lamelar la valori mici ale tensiunilor superficiale si se obtine compact (nodular) la valori mari ale tensiunilor superficiale (ale matricei metalice si interfetei grafit-matrice metalica). Aceasta conditie este necesara, însa nu si suficienta.

The moistening of graphite by the molten metallic matrix is analysed, at equilibrium, the moistening angle is showed depending on the surface tension of the metallic matrix on the interphase surface tension of graphite-metallic matrix.

The mathematical analysis of the relations obtained shows that graphite is obtained as lamellar at little values of surface tensions and the graphite is obtained (spheroidal/dense) at big values of interphase surface tensions of the metallic matrix and graphite-metallic matrix. This condition is necessary, but it is not enough.

Exista teorii care încearca sa explice nodulizarea grafitului într-o matrice metalica, însa, pâna în prezent, aceasta problema nu este elucidata. În schimb, se pare ca se cunoaste destul de bine mecanismul cresterii grafitului.

Tensiunea superficiala constituie subiect de discutii pentru a fi considerata, sub aspectul maririi ei, ca o conditie suficienta a nodulizarii grafitului sau ca o consecinta a procesului de modificare [1].

În continuare se prezinta un punct de vedere în legatura cu rolul pe care îl are tensiunea superficiala a fontei lichide propusa a fi modificata asupra globulizarii grafitului.

Daca se face referinta la umectabilitatea grafitului de catre matricea metalica lichida - s-a demonstrat experimental separarea grafitului nodular din fonta lichida, [2] - datorita tendintei matricei metalice de a-si micsora suprafata si energia superficiala, cu un nodul de grafit în contact cu matricea metalica lichida are unghiul de umectare de catre acesta egal cu unghiul de racordare (acest unghi se poate masura experimental).

Daca unghiul de umectare este mai mare (fig. 1), rezulta ca suprafata de contact grafit-matrice metalica si capacitatea de umectare a matricei metalice sunt mici. Conform figurii 1, varianta (a) reprezinta umectabilitate mica, în timp ce varianta (b) reprezinta umectabilitate mare. Din modelul vectorial, conform figurii 1 la echilibru (când grafitul si matricea metalica sunt saturate reciproc), suma vectoriala a tensiunilor superficiale ale fazelor si interfetei grafit-matrice metalica trebuie sa fie nula:

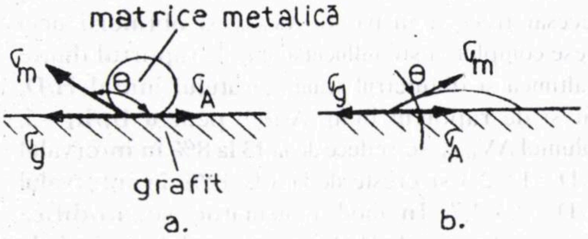


Fig. 1

Reprezentarea unghiului de umectare
Representation of the moistening angle

$$\sigma_g - \sigma_m \cos\theta - \sigma_A = 0 \quad \textbf{(1)}$$

unde θ reprezinta unghiul de umectare; σ_g - tensiunea superficiala a grafitului; σ_m - tensiunea superficiala a matricei metalice; σ_A - tensiunea superficiala interfazica grafit-matrice metalica.

Variatia de entalpie libera a interfetei grafit-matrice metalica [3], ΔG_A, tinând cont de relatia (1) este:

$$\Delta G_A = \sigma_g - \sigma_m - \sigma_A = \sigma_m(\cos\theta - 1). \quad \textbf{(2)}$$

Unghiul de umectare variaza în intervalul 0 - 180°.

Pentru $\theta = 0$, rezulta ca $\Delta G_A = 0$, ceea ce înseamna ca se realizeaza conditiile de echilibru. În acest caz umectabilitatea este maxima, respectiv suprafata de contact grafit-matrice metalica este maxima. Aceasta situatie corespunde formei spongioase a grafitului, adica formei lamelare.

Având în vedere ca un proces, în general, tinde spre echilibru, rezulta ca în mod normal, adica morfologic, grafitul se separa si creste sub forma lamelara. Doar daca se intervine din exterior, practic, se actioneaza asupra morfologiei transformarilor si astfel grafitul se va obtine si sub alte forme decât cea lamelara.

Deoarece variatia de entalpie libera este zero (când $\theta = 0$), înseamna ca entalpia libera este constanta. Entalpia libera este constanta atunci când viteza de racire a matricei metalice lichide este foarte mica. Prin urmare viteza de racire mica determina separarea si cresterea grafitului lamelar.

Pentru $\theta = 180°$ rezulta ca $\Delta G_A = -2\sigma_m$.

Deoarece $\sigma_m > 0$, rezulta $\Delta G_A < 0$. Pe masura ce unghiul de umectare are valori mai mari, cu atât suprafata de contact dintre grafit si matrice metalica devine mai mica, ceea ce corespunde unui grad de compactitate a grafitului mai mare. Conditia de nodulizare perfecta (forma sferica a grafitului), este ca variatia de entalpie libera a interfetei grafit-matrice metalica sa aiba valoarea $-2\sigma_m$.

Daca din relatia (2) se expliciteaza $\cos\theta$, rezulta:

$$\cos\theta = \frac{\sigma_g - \sigma_A}{\sigma_m} \qquad (3)$$

de unde:

$$\theta = \arccos\frac{\sigma_g - \sigma_A}{\sigma_m} \qquad (4)$$

Tinând seama de regula lui Antonov, unghiul θ devine

$$\theta = \arccos\frac{2\sigma_g - \sigma_m}{\sigma_m} \qquad (5)$$

Conditia ca aria suprafetei grafitului sa fie minima, deci ca grafitul sa fie cât mai compact, este ca unghiul θ sa fie cât mai mare. Functia $\theta = f(\sigma_m)$ este definita atunci când sunt îndeplinite inegalitatile urmatoare:

$$-1 \leq \frac{2\sigma_g - \sigma_m}{\sigma_m} \leq 1, \qquad (6)$$

ceea ce pentru cazurile practice înseamna $\sigma_m > \sigma_g$ si $\sigma_g > 0$.

Suprafata de contact dintre grafit si matricea metalica nu poate sa fie zero fiindca aceasta ar însemna decantarea grafitului la suprafata matricei metalice lichide. Asadar valoarea de 180° a unghiului θ nu corespunde cazului practic. Prin urmare, grafit perfect sferic nu este posibil sa se obtina. Se poate accepta în practica constanta tensiunii superficiale a grafitului (σ_g = constant). De aici rezulta ca unghiul θ este o functie doar de tensiune superficiala a matricei metalice:

$$\theta = f(\sigma_m) \qquad (7)$$

Graficul functie $\theta = f(\sigma_m)$ este prezentat în figura 2.

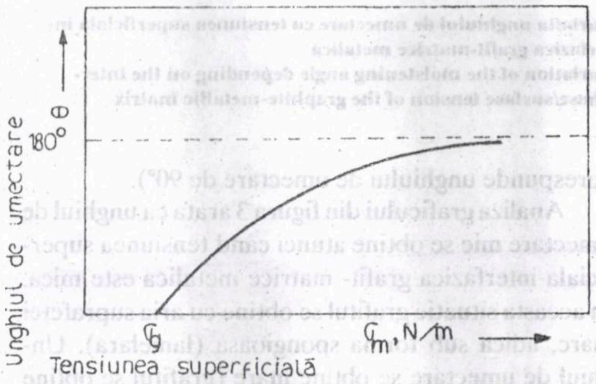


Fig. 2

Variatia unghiului de umectare în functie de tensiunea superficiala a matricei metalice

Variation of the moistening angle depending on the surface tension of the metallic matrix

Din analiza graficului functiei $\theta = f(\sigma_m$ se trage concluzia ca pentru a obtine un unghi de umectare, θ, maxim - conditia de nodulizare a grafitului (forma de grafit cu aria suprafetei minima) trebuie ca tensiunea superficiala a matricei metalice sa fie cât mai mare. Invers, la unghiul de umectare minim, corespunde o valoare mica a tensiunii superficiale a matricei metalice, ceea ce corespunde grafitului cu aria suprafetei mare, adica grafitului lamelar.

Tinând seama de regula lui Antonov, unghiul θ devine:

$$\theta = \arccos\frac{\sigma_g - \sigma_A}{\sigma_g + \sigma_A} \qquad (8)$$

în acest caz unghiul θ fiind o functie doar de σ_A:

$$\theta = g(\sigma_A) \qquad (9)$$

Graficul functiei $\theta = g(\sigma_A)$ este prezentat în figura 3.

Se constata prezenta unui punct de inflexiune pentru valoarea de σ_g a lui σ_A (punctul de inflexiune

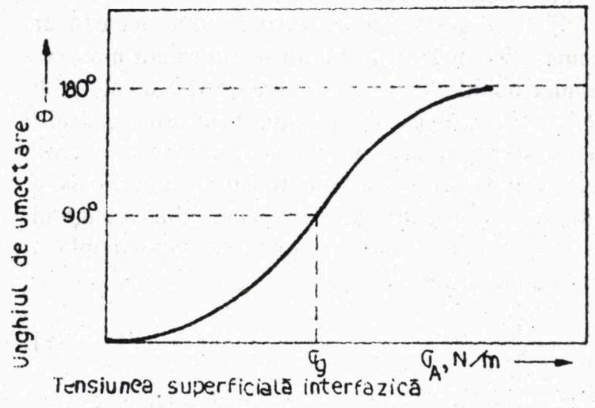


Fig. 3

Variatia unghiului de umectare cu tensiunea superficiala interfazica grafit-matrice metalica
Variation of the moistening angle depending on the interphase/surface tension of the graphite-metallic matrix

corespunde unghiului de umectare de 90°).

Analiza graficului din figura 3 arata ca unghiul de umectare mic se obtine atunci când tensiunea superficiala interfazica grafit- matrice metalica este mica. În aceasta situatie grafitul se obtine cu aria suprafetei mare, adica sub forma spongioasa (lamelara). Unghiul de umectare se obtine mare (grafitul se obtine compact) atunci când tensiunea superficiala interfazica grafit-matrice metalica este mare.

■ *Concluzii*

Apelând la teoria umectabilitatii rezulta ca în vederea obtinerii grafitului cu o forma cât mai compacta este necesar ca tensiunea superficiala a matricei metalice si tensiunea superficiala interfazica grafit-matrice metalica sa fie cât mai mari. Aceasta concluzie este de principiu si nu stabileste limitele de demarcatie pentru tensiunea superficiala în ceea ce priveste obtinerea grafitului de o forma sau alta.

Conditia ca tensiunea superficiala, fie a matricei metalice fie a interfetei grafit-matrice metalica, sa fie mare pentru ca grafitul sa se obtina compact, este o conditie obligatorie, asa cum reiese din aceasta lucrare, însa nu si suficienta. În relatia ce defineste unghiul de umectare nu intervin si alti factori care, asa cum o arata practica, pot determina compromiterea modificarii fontei, de exemplu.

Bibliografie

[1] **Cojocaru, V.:** *Consideratii termodinamice asupra obtinerii grafitului nodular.* Bucuresti, Metalurgia, nr. 2, 1987, p. 83-86

[2] **Sofroni, L., Stefanescu, D.M. si Vincenz, C.:** *Fonta cu grafit nodular.* Bucuresti, Editura Tehnica, 1978, p. 197-216

[3] **Rau, A.:** *Incluziuni nemetalice în oteluri.* Bucuresti, Editura Tehnica, 1973, p. 21-29

REVISTA REVISTELOR

Hutnik-Wiadomosci Hutnicze, *Polonia, 1995, nr.1*

- *Rezultatele procesului din furnal folosind cocs dupa stingerea uscata si umeda, p.4*
- *Cocsul din cocseria "Przyjazn" ("Friendship"). Parametrii de calitate prevazuti si obtinuti, p.6*
- *Investigatiile plastometrice ale otelului 25G2VN în timpul deformarii la cald, p.11*
- *Aplicatia duzei circulare (inelare) la controlul dimensiunilor stratului de acoperire cu zinc a sârmei, p.16*
- *Folosirea fibrelor ceramice pentru captuselile cuptoarelor de încalzire, p.21*
- *Inventii si modernizari metalurgice, p.28*
- *Cronica, p.29*
- *Diverse, p.33*

Zvaranie Svarovani, *Republica Slovacia, 1995, nr.1*

- *Politica tehnica în ramurile industriale din Republica Slovaca, p.1*
- *Schimbari de concentratie si duritate pe suprafata de separatie a îmbinarilor sudate în oteluri carbon si austenitice cu continut îmbunatatit de Si dupa recoacere, p.3*
- *Cinetica procesului de sudare rezistiva a îmbinarilor în X, p.5*
- *Mecanismele formarii îmbinarilor sudate în clemele de lipit (ochi) la camasile de aluminiu ale condensatorilor.*

OBSERVATII ASUPRA ELABORARII ALIAJELOR DIN SISTEMUL Al-Sn IN CUPTOARE ELECTRICE CU INDUCTIE

REMARKS ON THE ALLOYS ELABORATION FROM Al-Sn SYSTEM IN INDUCTION FURNACES

Dr.ing. B.Varga - Universitatea "Transilvania" Brasov

Ing. Adina Rosca - S.C. REFAROM S.A. Brasov

Ing. I.Varga - S.C. SAMEKO Samara-Rusia

C.Z.: 621.365.5; 669.71; 669.6

Dr.ing.Varga Bela

REZUMAT/*ABSTRACT*

S-a studiat procesul de elaborare a aliajelor din sistemul Al-Sn, în cuptoare cu creuzet încalzite cu gaz metan si electric prin inductie. S-a constatat ca în prezenta curentilor de convectie intensivi si bine dirijati, determinati de câmpul electromagnetic ai cuptorului electric cu inductie, la suprafata topiturii apar bilute de marimea 8...30 mm. Compozitia chimica a acestor bilute se apropie de cea a zgurii obisnuite, însa este cu mult mai usoara. Se analizeaza conditiile de formare a acestor bilute.

The manufacturing process was studied for the alloys from the Al-Sn system in ladle furnaces heated with methane gas and electrical by induction. It was established that in the presence of intensive and well directed convection currents, determined by the electromagnetic field of the induction furnace, a. .he surface of the melt appear balls of sizes between 8...30 mm. The chemical composition of these balls is almost the same as that of the common slag, but lighter. In this paper are analysed the forming conditions of these balls.

Aliajele Al-Sn sunt destinate obtinerii cuzinetilor. Proprietatile lor de antifrictiune sunt determinate, în primul rând, de modul de repartizare a staniului eutectic între dendritele de aluminiu. În acelasi timp, atât proprietatile de antifrictiune cât si cele tehnologice de prelucrare prin deformare plastica sunt influentate, într-o masura însemnata, de incluziunile nemetalice prezente, îndeosebi sub forma de oxizi si gaze.

Îmbunatatirea calitatii semifabricatelor turnate presupune atât controlul procesului de solidificare cât si perfectionarea tehnologiilor de elaborare si în special a celor de rafinare.

La aceste categorii de aliaje controlul procesului de solidificare înseamna, în primul rând, repartizarea uniforma si cât mai fina a fazei eutectice, ceea ce s-a realizat prin urmatoarele masuri tehnologice:

- înlocuirea cuptoarelor cu creuzet încalzite cu gaz metan cu cuptoare electrice cu inductie cu creuzet. Conditiile hidrodinamice din cuptorul electric cu inductie, determinate de prezenta câmpului electromagnetic, asigura omogenizarea avansata a aliajului lichid. Procesul de amestecare este impus de proprietatile fizicochimice foarte diferite ale celor doi componenti de baza ai aliajului, mai ales temperaturile de topire si greutatile specifice;
- modificarea aliajului cu elemente greu fuzibile în scopul finisarii dendritelor ca marime si ca structura interna, ceea ce, implicit, determina repartizarea mai fina si omogena a staniului;
- îmbunatatirea conditiilor de solidificare o data cu trecerea de la turnarea statica la cea continua a semifabricatelor destinate laminarii.

În vederea rafinarii aliajului de gaze si incluziuni nemetalice solide, se introduc pastile pe baza de substante usor volatile (hexacloretan) care produc barbotarea topiturii.

În prezent, cele doua tipuri de cuptoare amintite fac parte integranta din fluxul tehnologic de elaborare a aliajelor Al-Sn. Cuptoarele cu creuzet încalzite cu gaz metan sunt folosite la retopirea deseurilor interne sub forma de span, producând aliaje intermediare care, în continuare, dupa determinarea exacta a compozitiei chimice, sunt folosite la elaborarea aliajelor Al-Sn. Degazarea aliajului si la aceste cuptoare se realizeaza cu pastile pe baza de substante usor volatile, dupa care se trece la turnarea aliajului sub forma de lingouri.

La cuptoarele electrice cu inductie încarcatura

Tabelul 1
Table 1

Densitatea bilutelor prelevate
Density of the sample balls

Nr. probei	Nr. sarjei	Momentul prelevarii	Diametrul, mm	Volumul, cm^3	Greutatea, g	Densitatea, g/cm^3
1	1	dupa topire	16	2,43	1,63	0,67
2			14,29	1,52	1,43	0,93
3			8,56	0,32	0,23	0,70
4			7,04	0,18	0,13	0,76
5		dupa degazare	20,39	4,44	2,73	0,61
6			8,97	0,37	0,14	0,37
7	2	dupa topire	12,71	1,08	1,33	1,23
8			8,77	0,35	0,35	0,99
9		dupa degazare	11,26	0,74	0,72	0,96
10			6,69	0,15	0,16	1,01
11		dupa modificare	9,14	0,39	0,31	0,77
12			9,01	0,38	0,24	0,62
13			5,03	0,06	0,07	1,06

Tabelul 2
Table 2

Compozitiile chimice obtinute pentru probele de zgura
Chemical compositions obtained for the slag samples

Nr. probei	Nr. sarjei	Tipul cuptorului	Momentul prelevarii	Forma zgurii	Compozitia chimica, %								
					Al	Sn	Aliaj	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	Na_2O	K_2O
1	1	electric	dupa topire	bilute	23,45	25,26	48,71	44,51	0,32	0,08	1,61	1,40	3,20
2				bilute + praf	24,33	26,59	50,92	42,62	0,25	0,07	1,42	1,45	3,10
3			modificare	bilute	27,86	30,14	58,00	36,84	0,10	0,09	1,30	1,50	2,00
4			dupa degazare	bilute	26,12	35,74	61,86	32,14	0,18	0,11	1,25	1,37	2,92
5				praf	28,14	33,38	61,52	32,16	0,21	0,10	1,40	1,42	3,02
6	2	electric	topire	bilute	9,52	11,02	20,54	76,14	0,85	0,11	0,29	1,05	0,85
7			degazare	bilute	9,12	9,50	18,62	78,12	0,82	0,12	0,35	1,03	0,77
8			modificare	bilute	8,06	11,78	19,84	77,26	0,71	0,09	0,33	0,95	0,66
9	3	cu gaz	degazare1	praf	32,48	15,82	48,30	37,47	0,92	0,06	0,90	2,00	10,18
10			degazare2	praf	33,15	17,11	50,26	36,14	0,96	0,08	1,10	2,13	9,16

Tabelul 3
Table 3

Compozitiile chimice medii obtinute pe cele doua categorii de zguri
Medium chemical compositions obtained for the two types of slag

Forma zgurii	Compozitia chimica medie,%								
	Al	Sn	Aliaj	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	Na_2O	K_2O
bilute	8...28	9...35	18...62	32...78	0,1...0,85	0,08...0,12	0,3...1,6	0,95...1,45	0,66...3,2
praf	28...33	16...33	48...52	32...37	0,2...1	0.06...1	0,9...1,4	1,42...2,13	3,00...10

este formata din metale, aliaje primare, prealiaje, deseuri proprii sub forma de bucati mari si aliaje intermediare, elaborate în cuptoare cu creuzet încalzite cu gaz metan conform tehnologiei prezentate. Topirea încarcaturii solide se realizeaza într-un rest lichid ramas de la sarja precedenta. Aliajul lichid, în continuare, este supus operatiilor de degazare si modificare, cu pastile pe baza de saruri cu elemente greu fuzibile si izomorfe cu aluminiul si în continuare se toarna semifabricate destinate prelucrarii prin laminare.

La elaborarea aliajului Al-Sn20 (cu compozitia, %: 19...24 Sn; 0,8...1,2 Cu; Ni < 0,05; Fe < 0,3; Si < 0,3 si Al rest), prezenta celor doua cuptoare pe fluxul tehnologic a permis observarea unor fenomene deosebite. Aceste fenomene constau în aparitia, la cuptorul electric cu inductie, a unei zguri cu aspect macroscopic diferit de cea întâlnita la elaborarea aliajului în cuptorul cu creuzet încalzit cu gaz metan.

La cuptorul cu creuzet încalzit cu gaz metan zgura rezultata este pulverulenta, friabila si uscata. Dimensiunile aglomerarilor de particule cu forma geometrica neregulata ce intra în alcatuirea zgurii sunt sub 2...4 mm.

În cuptorul electric cu inductie zgura rezultata contine, pe lânga zgura obisnuita, si aglomerari sferice denumite în continuare bilute. Aceste bilute se formeaza de la începutul procesului de topire si în tot timpul operatiilor ulterioare de rafinare si de modificare. Bilutele ies la suprafata topiturii când dimensiunile lor au atins valori de 5...10 mm, cresterea lor ulterioara producându-se, mai ales, la suprafata topiturii. Dimensiunile finale a acestor bilute variaza între 10 si 30 mm iar densitatea în intervalul 0,37-1,28 g/cm^3.

Dimensiunile si greutatile obtinute pentru bilutele prelevate pe diferite faze tehnologice si pentru încarcaturi de calitati diferite sunt prezentate în tabelul 1, împreuna cu densitatile calculate.

Tinând seama de densitatile indicate de literatura de specialitate pentru incluziunile de Al_2O_3 formate în timpul proceselor traditionale de elaborare, rezulta ca porozitatea acestor bilute variaza între 50 si 85%.

Aceste bilute au friabilitate ridicata si ea scade de la suprafata spre centru. Este de mentionat, ca bilutele contin si incluziuni metalice sub forma de bobite cu dimensiuni sub 1 mm si acestea au suprafata metalica lucioasa, adica neoxidata.

În urma analizelor chimice au rezultat compozitiile prezentate în tabelul 2, unde sunt trecute si compozitiile obtinute pentru zgurile rezultate în stare prafoasa.

Densitatea mai mica a bilutelor în comparatie cu cea a peliculelor de oxizi, precum si compozitia acestora denota faptul ca la formarea acestor aglomerari de particule apar si asociatii deosebite de oxizi. Oxidul de baza Al_2O_3 ramâne predominant, iar ceilalti oxizi apar în concentratii relativ mici (tab.3).

Prezenta unor diferente de compozitii apreciabile între cele doua categorii de zguri, mai ales în privinta rapoartelor la acelasi oxid, duce la ideea existentei unei structuri deosebite în zgurile sub forma de bilute.

Fenomene care contribuie la formarea bilutelor

Deoarece aparitia la suprafata topiturii a bilutelor descrise mai înainte prezinta un caz particular, se impune precizarea conditiilor de lucru. Elaborarea aliajului se realizeaza într-un cuptor electric cu inductie cu creuzet cu capacitate de 0,8 t. Frecventa curentului de alimentare este de 50 Hz.

În sistemul metalurgic eterogen rezultat în urma procesului de topire si a fenomenelor fizicochimice ce se produc între topitura si faza gazoasa se defineste o faza de baza si una dispersa. Din punct de vedere fizico-chimic faza de baza este constituita din topitura metalica. Faza dispersa este formata din particule nemetalice (oxizi, bule de gaz) puternic dispersate în faza lichida.

În literatura de specialitate de multe ori aceste sisteme sunt asimilate cu cele coloidale. Presupunând ca în sistemul metalurgic analizat, dimensiunile particulelor solide se încadreaza în limitele 0,01...1 mm, avem de-a face cu un sistem dispers grosier.

Coagularea fazei disperse se produce, în primul rând, datorita vitezelor diferite de deplasare a particulelor solide de diferite dimensiuni, ceea ce în final duce la ciocnirea acestora între ele.

Miscarea si ciocnirea particulelor solide prezentate într-o topitura metalica dintr-un cuptor cu creuzet încalzit cu gaz metan sunt determinate de urmatoarele fenomene:

- deplasarea si unirea particulelor sub influenta fortelor de difuzie si atractiei masice;
- unirea particulelor sub înfluenta fortelor electrostatice determinate de gazele adsorbite la suprafata acestora sub forma de atomi;
- deplasarea particulelor sub actiunea fortei Stokes;
- miscarea particulelor solide sub actiunea curentilor de convectie determinate de neomogenitatile termice si de densitate ale topiturii;
- deplasarea particulelor create mecanic în perioadele de rafinare sub influenta curentilor, cu pastile pe baza de substante usor volatile si de modificare.

Datele experimentale ne arata ca aceste forte nu duc la coagularea apreciabila a incluziunilor

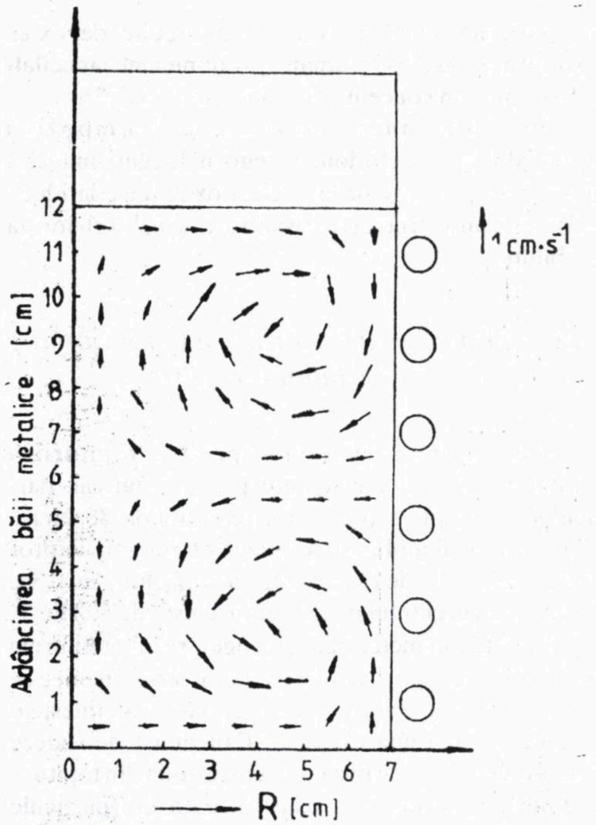


Fig. 1

Circulatia metalului topit într-un cuptor electric cu creuzet cu inductie de medie frecventa [1]
Melted methane gas circulation in an ladle furnace with medium frequency induction [1]

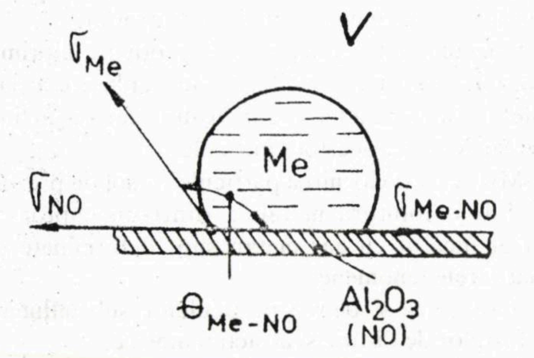


Fig. 2

Reprezentare pentru echilibrul tensiunilor interfazice în sistemul: vid-incluziune-metal lichid
Representation for the interphasic tensions equilibrium in the system: vacuum-inclusion-liquid metal

nemetalice solide. Fenomenele de la primele doua au o contributie neînsemnata în coagularea particulelor solide. Fortele determinate de fenomenele descrise la ultimul punct sunt mult mai mari decât la primele doua, dar în acelasi timp sunt în mare masura nedirijate si dezordonate.

La elaborarea aliajului în cuptoare electrice cu inductie cu creuzet, câmpul electromagnetic determina aparitia unor curenti de convectie în aliajul lichid care au intensitati mult mai mari decât cele din cuptoarele cu creuzet încalzite cu gaz metan si în acelasi timp sunt ordonate si dirijate. Totodata, prin constructia cuptorului curentii de convectie determinati de câmpul electromagnetic interactioneaza între ei, ceea ce de asemenea duce la intensificarea proceselor de ciocnire si de coagulare (fig.1).

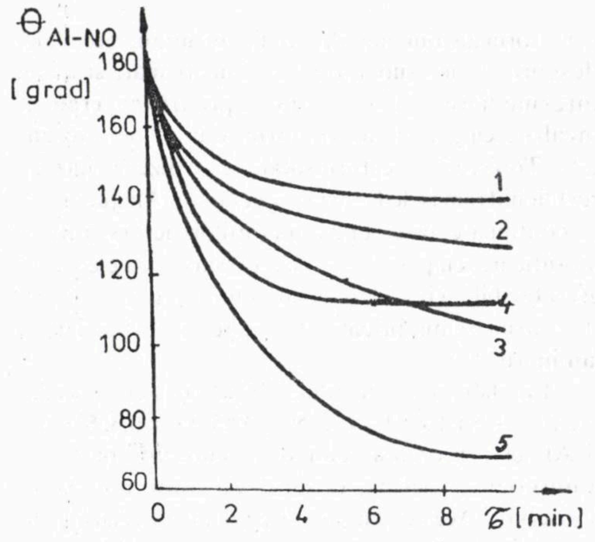


Fig. 3

Variatia unghiului de umectare în timp, la întinderea aluminiului pe diferite materiale oxidice, la 1100°C: 1- Al_2O_3; 2-MgO; 3-ZrO_2, SiO_2; 4-SiC; 5- SiO_2 [3]
Moistening angle variation in time, at aluminium stretching on different oxide materials, at 1100°C: 1- Al_2O_3; 2-MgO; 3-ZrO_2, SiO_2; 4-SiC; 5- SiO_2 [3]

Vitezele de deplasare a curentilor de convectie cresc o data cu micsorarea frecventei curentului cu care se alimenteaza cuptorul.

Curentii de convectie determinati de câmpul electromagnetic ating viteze de 1...2 cm/s în comparatie cu valorile mai mici de 0,01 cm/s, proprii curentilor de convectie determinati de neomogenitatile termice si de densitate ale topiturii.

Prezenta curentilor de convectie determinati de câmpul electromagnetic apare ca un factor hotarâtor în realizarea salturilor cantitative si calitative care însotesc formarea aglomerarilor de particule nemetalice solide.

Dimensiunile noilor formatiuni de particule cresc cu un ordin de marime în comparatie cu cele întâlnite la zgurile care se formeaza la cuptoarele cu creuzet încalzite cu gaz metan si, în acelasi timp, capata forma geometrica regulata, sferica, usor observabile, de unde si denumirea data de bilute.

Având în vedere rolul fenomenelor în coagularea particulelor solide, rezulta influenta determinanta a curentilor de convectie determinati de câmpul electromagnetic, proprie cuptorului electric cu inductie cu creuzet în formarea aglomerarilor pe baza

de incluziuni nemetalice solide.

Coagularea intensa a particulelor solide, sub forma de bilute, presupune nu numai întâlnirea frecventa a acestora ci si aparitia unor forte capabile sa le tina unite. Aceste forte sunt de natura superficiala si corespund tensiunilor interfazice aferente fazelor participante la proces.

Întrucât la coliziunea a doua particule dispar doua elemente de arie ale interfetei metal-incluziune si apar, în schimb, doua elemente de arie ale interfetei solid-vid [2], variatia entalpiei libere are expresia:

$$\Delta G^{NO} = 2(\sigma_{NO} - \sigma_{Me\text{-}NO}) < 0 \quad (1)$$

unde:

ΔG^{NO} este variatia entalpiei libere corespunzatoare coliziunii a doua particule solide în baia metalica;

σ_{NO} - tensiunea superficiala pentru particula solida (în vid);

$\sigma_{Me\text{-}NO}$ - tensiunea interfazica metal-particula solida.

Conditia de contopire a doua particule solide, într-un mediu lichid (topitura), este determinata de valoarea negativa a variatiei de entalpie pentru sistemul studiat.

La scrierea relatiei (1) s-a considerat, în vederea simplificarii calculelor, ca aria suprafetei de contact este de o unitate.

Pentru ca $\Delta G^{NO} < 0$ este necesar ca:

$$\sigma_{NO} < \sigma_{Me\text{-}NO} \quad (2)$$

Deoarece termenii σ_{NO}, $\sigma_{Me\text{-}NO}$ sunt mai putin cunoscuti si mai putin expresivi ele pot fi înlocuite cu unghiul de umectare, $\theta_{Me\text{-}NO}$.

Având în vedere relatia:

$$\sigma_{NO} = \sigma_{Me\text{-}NO} + \sigma_{Me} \cdot \cos\theta_{Me\text{-}NO} \quad (3)$$

scrisa pe baza schitei din figura 2, expresia (1) poate fi transcrisa sub forma:

$$\Delta G^{NO} = 2\sigma_{Me} \cdot \cos\theta_{Me\text{-}NO} \quad (4)$$

din care rezulta ca formarea îngramadirilor este posibila din punct de vedere termodinamic când $\theta_{Me\text{-}NO} > 0$ si devine imposibila pentru $\theta_{Me\text{-}NO} < 0$.

În relatia (4) σ_{Me} reprezinta tensiunea superficiala pentru aliajul lichid.

Expresiile (1) si (4) sunt echivalente din punct de vedere termodinamic, cu toate ca relatia (4) este mult mai restrictiva din cauza unghiului de umectare $\theta_{Me\text{-}NO}$.

Folosind datele din literatura de specialitate pentru tensiunile superficiale (860 mJ/m^2 pentru aluminiu si 700...640 pentru aliajele Al-Sn) si unghiurile de umectare (fig.3), variatia entalpiei libere corespunzatoare contopirii incluziunilor de Al_2O_3 rezulta cu semnul minus, ceea ce confirma posibilitatea coagularii acestora.

Structura poroasa, densitatea mica a acestor bilute duc la presupunerea ca în procesul de coagulare intervin si alte fenomene fizicochimice care au un aport însemnat în consolidarea aglomerarilor de particule.

Bilutele aparute în timpul procesului de elaborare pot avea un rol însemnat în îndepartarea incluziunilor nemetalice solide atât prin intensificarea procesului cât si prin captarea particulelor de mici dimensiuni (coloidale).

De asemenea, structura poroasa a acestor bilute poate contribui la degazarea aliajului, fiind cunoscut faptul ca germinarea eterogena a bulelor de hidrogen se produce la presiuni partiale (concentratii) mult mai mici.

Concluzii

Sub influenta fortelor hidrodinamice determinate de câmpul electromagnetic se creeaza conditiile unui proces intensiv de ciocnire a incluziunilor nemetalice din aliajul lichid.

În functie de compozitia aliajului, se pot realiza conditii în care aceste ciocniri duc la formarea unor bilute de dimensiuni usor delimitabile de zgura obisnuita.

Bibliografie

[1] **Pasztor, G.:** *Metallurgiai technologiak szamitasa es terve-ese szamitogeppel.* Budapesta, Muszaki Konyvkiad , 1989, p.247

[2] **Kozakevitch, P., Olette, M.:** *Role des phenomenes superficiels dans le mecanisme d'elimination des inclusions solides.* Revue de Metallurgie, Franta, nr.11, 1971

[3] **Babkin, V.G., s.a.:** *Poverknostnoie rastekania aluminievîh splavov po ogneupornîh materiaiam v vakuume.* Protessi tvetnoi metallurghi pri mizkih davleniah, Moscova, Nauka, 1983, p.209-213

CONGRESE - TÂRGURI-SIMPOZIOANE-EXPOZITII-SEMINARII

1. Produktionsplanung in der Metallindustrie
Planificarea în industia metalelor
12 - 14 XI - 1996 - Londra - Anglia

Organizator:
The Institute of Materials

A 2-a Conferinta Internationala asupra productiei, planificare si control în industria metalelor trateaza temática urmatoare: prognoza necesarului; planificarea proceselor, planificarea capacitatilor, calitatea si planificarea programului de materiale; simulare; controlul fluxului de materiale; acumularea datelor de functionare; controlul depozitelor si identificarea materialelor.

Informatii:
The Institute of Materials. Conference Department Mrs Teresa Daries, 1 Carlton House Terrace. G.B. - London SWIJ 5 DB

2. Euromat '97 - Werkstoffentwicklung
Evolutii în dezvoltarea materialelor
21 - 23 - IV - 1997
Mastricht/Niederlande (Olanda)

Organizator:
FEMS - Federation of European Materials Societies

A 5-a Conferinta asupra Stiintei Materialelor si Tehnologiei este organizata cu urmatorul motto "Materials. Functionality and Design". Ea are loc o data cu al 3-lea Târg de specialitate pentru tehnica materialelor. Conferinta cuprinde 8 simpozioane paralele si 8 rapoarte principale la urmatoarele teme: metale si materiale compozite; polimeri si materiale compozite; ceramica; sticla si materiale compozite; tehnici de prelucrare a suprafetelor; materiale functionale; caracterizare microstructurala a materialelor; dezvoltare ulterioara; utilizarea materialelor în raport cu constructia si productia.

Informatii:
Euromat 97, Postfach 390, NL - 3330 AI Zwijndrecht

3. Wire Tokyo '97/Sheet Metal, Japan '97
23 - 26 - IV - 1997, Makuhari/Japan

Organizator:
Mack - Brooks Exhibitions

Al 8-lea Târg international de specialitate pentru sârma si produse din sârma, cabluri, arcuri si elemente de întarire "Wire Tokyo '97", are loc împreuna cu târgul de specialitate pentru prelucrarea tablelor "Sheet Metal-Japan '97".

Exponatele principale ale lui Wire Tokyo '97: masini, instalatii, sisteme, aparate pentru producerea si prelucrarea sârmei si a produselor din sârma, cabluri, arcuri si elemente de întarire, tehnici de manipulare, tehnici de prelucrarea suprafetelor, tehnici de masurare si reglare, reglajele masinilor, acumularea datelor de productie, probleme speciale de utilizarea calculatoarelor, încercarea materialelor, controlul calitatii si piese pentru masini. Exponatele principale ale lui Sheet Metal Japan '97: manipulare, tehnici avansate de deformare, uzinarea flexibila a tablelor, tehnologia moderna a sculelor, conducerea proceselor si controlul calitatii.

Informatii:
Mack - Brooks Exhibition Ltd., Forum Place, GB - Hatfield, Hertz, AL 100RN

4. Sensoren, Messanfnehmer und Systeme
Senzori - Colectari de date de masurare si sisteme
13 - 15 - V - 1997 - Nürenberg - Germania

Organizator:
Fachverband für Sensorik

Târgul International cu Congres pentru senzori, colectari de date de masurare si sisteme "Sensor '97" informeaza asupra temelor urmatoare:

Senzori:
Senzori pentru marimi fizice, mecanice, marimi legate de timp, termice si calorice, climatice, optice si acustice, marimi electrice, chimice si biologice.

Electronica:
Electronica în masuratori si valorificarea datelor, prelucrarea imaginilor, tehnica controlului si calibrarii, periferice independente de marimile masurate, tehnica microsistemelor.

Service:
Consultatii în tehnica masurarii si senzorilor, cercetari si dezvoltari aplicative, livrare de tehnologii ale senzorilor. Sisteme de informatii si banci de date.

Informatii:
ASC Organisations GmbH, Postfach 2352, D - 31506 Wunstorf, Germania

Sursa: **Stahl und Eisen**, Germania, 1996, nr. 8

Pentru a va lansa pe o piata
cu produsele Dvs., trebuie
sa va informati temeinic.

Târgul de la Hanovra, 22-27 aprilie 1996

Sectorul de subfurnitura al Târgului de la Hanovra ramâne unul dintre sectoarele obligatorii prin care trebuie sa treaca un mare numar de industriasi francezi chiar daca demersul lor comercial îi indreapta catre saloane specializate.

Filiala a FIM (Federatia Industriilor Mecanice), FIMEXPO organizeaza de aproape 15 ani participarea nationala la Târgul de la Hanovra pentru sectorul subfurniturii.

În anul 1996, aceasta participare regrupeaza 70 de expozanti pe 950 m^2: unii dintre acestia, sunt prezenti de mai multi ani si în fiecare an noi industriasi iau pulsul pietei germane si compara tehnologia lor cu oferta germana si europeana.

Dupa trei ani de stagnare la nivelul metrilor patrati, anul acesta se constata un interes sporit pentru aceasta manifestare cu o suprafata în crestere.

Târgul de la Hanovra, Colectivul francez, holul 3, standul A13.

Sursa: **Revue de Métallurgie**, Franta, 1996

Incepând cu anul 1997

CIDMCT - SIDCROM

va oferta

o lucrare foarte importanta pentru dv. si anume publicatia

BREVIARUL SOCIETATILOR COMERCIALE

Productie si *Oferta*

Cine 1997 **ce**

Cu ajutorul acestui breviar, aflati tot ce se produce in tara noastra, in domeniul metalurgiei.

Publicatia apare anual

Al 3-lea Congres European de Producere a Fontei

Al 3-lea Congres International de Producere a Cocsului

Gent, 16-18 Septembrie 1996

La initiativa Comitetului European pentru Furnale si a Comitetului European pentru Producerea Cocsului (ECC), al 3-lea Congres European de Producere a Fontei (EIC) si al 3-lea Congres International de Producere a Cocsului (ICMC) vor fi tinute împreuna în Gent în data de 16-18 septembrie 1996. Acest congres este organizat de Centre de Recherches Metallurgiques (CRM) si Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh) în cooperare cu Sidmar N.V.

Congresul va asigura conducatorilor, utilizatorilor instalatiilor de producere a cocsului si fontei si de tehnologii, producatorilor de instalatii si furnizorilor din industrie, din întreaga lume, informatii despre ultimele dezvoltari ale tehnologiilor de producere a cocsului si fontei în sesiuni comune si în sesiuni ce se desfasoara în paralel. Acestea vor include de asemenea noile progrese pentru tehnologiile aflate în faza de studiu ca si situatii legate de noile procese de producere a cocsului si de noile procese alternative pentru producerea fontei.

Sesiunea de deschidere

Luni 16 septembrie 1996

Discurs de bun venit - H.Deroo, Presedintele Congresului

Sidmar N.V. Belgia

J.Lecomte

Cockerill Sambre S.A. Belgia

Dezvoltari tehnice în industria otelului

Perspective pentru industria otelului din Europa

Deschiderea expozitiei

Calitatea cocsului: punctele de vedere ale producatorului de fonta si ale producatorului de cocs

Cerintele (în legatura cu calitatea cocsului) - European Blast Furnace Engineers (Lucrare comuna a EBFC)

Studiul asupra comportarii cocsului în furnal în timpul injectarii carbunelui pulverizat

Aprecierea degradarii cocsului în furnal, în timpul experimentarilor probarii gurilor de vânt

Îmbunatatirea calitatii cocsului - posibilitati si limitari

Verificarea calitatii cocsului si controlul la Nova Hut

Calitatea cocsului metalurgic produs, legat de proprietatile carbunilor cocsificabili din Polonia

Controlul calitatii cocsului la Kwangyang Steel Works

Marti 17 septembrie 1996

Tehnici de insuflare pentru o functionare cu continut scazut de cocs

Functionarea la procente ridicate de carbune injectat si la procente scazute de cocs

Functionarea pe termen lung la procente de carbune pulverizat injectat de 200 kg/thm la Kakogawa Works

Stadiul actual al injectarii carbunelui în America de Nord

Procente ridicate ale injectarii de ulei si productivitatea ridicata a furnalelor la HKM

Importanta curgerii radiale a gazului pentru reglarea proportiei de carbune insuflat

Cresterea utilizarii combustibilului auxiliar la furnal, utilizând energie ultrasonica

Injectarea de deseuri din materiale plastice în furnal la Stahlwerke Bremen

Dotarea cu dispozitive de masura si automatizarea instalatiilor de cocsificare

Noul sistem de control al încalzirii bateriei de cocsificare la Rautaruukki Raahe Steel

Stabilirea starii termice pentru bateria de cocsificare

Rezultatele studiilor tehnologice legate de caldura, pentru încalzirea bateriilor de cocsificare la VASL

Automatizarea instalatiilor de tratament a gazului, prin simularea procesului

Automatizarea mecanismului bateriei la Dawes Lane Coke Ovens: O noua aproximatie

Controlul avansat al procesului în furnal

Proiectul Sachem: sistemul de sustinere a functionarii furnalului. Ambitii si jaloane. Dezvoltare si primele rezultate

Dezvoltari recente ale sistemului de control a procesului, în Kwangyang

Utilizarea modelelor si sistemelor speciale, pentru o functionare optimizata a furnalului

Functionarea instalatiilor de cocsificare

Aspecte de functionare ale tehnologiei de

încarcare si de îndesare la Tata Steel

Influenta functionarii bateriilor de cocsificare asupra valorilor CSR si CRI

Alegerea amestecului de carbune pentru producerea cocsului

Carburarea CO din amestecurile de carbune cu adaosuri bituminoase

În legatura cu punctul de vedere tehnic al industriei cocsului din Rusia

Dezvoltarea tehnologiei de control a presiunii la cocsificare

Studiul transferului presiunii interne a gazului ca presiune de expansiune asupra peretilor bateriei de cocsificare

Controlul instalatiilor de sinterizare din punct de vedere al protectiei mediului

Prelucrarea materialelor recirculate pentru producerea fontei

Reducerile emisiilor din zona de aglomerare a Koninklijke Hoogovens Steel

Reducerea emisiilor de praf în instalatiile de sinterizare din Germania

Utilizarea materialelor recirculate în instalatiile de sinterizare ale British Steel care îndeplinesc în acelasi timp prevederile legate de emisiile de gaze

Purificarea gazelor rezultate în instalatia de sinterizare la Voest Alpine Stahl Linz GmbH

Controlul din punct de vedere al mediului în instalatiile de cocsificare

Apa

Tratarea apei reziduale în instalatiile de cocsificare din Europa

Protectia mediului la instalatia de cocsificare Kaiserstuhl

Sistem de prevenire a riscurilor din punct de vedere al mediului la Companhia Siderurgica Nacional

Solide în suspensie sub 20 mg/l în apa reziduala

Controlul instalatiei de sinterizare si proprietatile încarcaturii furnalului

Noi tendinte în sinterizarea si controlul instalatiilor de sinterizare la Yawata Works - NSC

Sistem special pentru controlul instalatiei de sinterizare

Controlul în flux al procesului de sinterizare utilizând analiza gazului si modelul bilantului de caldura

Material sinterizat cu continut ridicat de fier

Dezvoltarea proprietatilor peletelor pentru utilizarea lor în furnalele din America de Nord si din Europa

Controlul mediului în instalatiile de cocsificare: aerul si produsele rezultate

Realizarea protectiei mediului pentru împrejurimile instalatiei de cocsificare

Controlul eficientei curatarii poluantilor din apele reziduale din instalatia de cocsificare

Recuperarea benzolului: o instalatie ecologica si care economiseste resursele

Presiunea negativa din interiorul canalului colector - o noua cale pentru reducerea emisiilor de la bateria de cocsificare printr-o noua incinta de reglare a presiunii

Noi metode pentru reducerea SO_2 din gazul evacuat din instalatiile pentru acid sulfuric

Studii asupra modului de utilizare a namolului gudronului rezultat în procesul de cocsificare prin prajire

Miercuri 18 septembrie 1996

Detalii de functionare a furnalului pentru o perioada de utilizare mai mare

Detaliile de functionare a furnalului pentru o perioada de utilizare mai mare, legate de practica evacuarii

Tehnicile de marire a duratei de utilizare

Proiectul vetrei furnalului si functionarea sa pe o perioada de utilizare mare

Extinderea perioadei de functionare a furnalului Nozal Cornigliano - Italia

Noi dezvoltari pentru extinderea perioadei de utilizare a furnalului, monitorizarea uzarii captuselii si controlul modelului curgerii lichidului în vatra

Noi echipamente pentru procedeul de producere conventionala a cocsului - Prelungirea duratei de functionare a bateriei de cocsificare

Functionarea bateriilor de cocsificare dotate cu motoare hidraulice

Repararea bateriilor de cocsificare prin endoscopie

Dezvoltarea unui utilaj de reparare pentru bateriile de cocsificare

Durata de functionare prelungita a bateriilor de cocsificare

Program pentru functionare prelungita pentru bateriile de cocsificare BHP

Prelungirea duratei de functionare a bateriei de cocsificare la Teeside Works - British Steel

Controlul uzarii structurii metalice a bateriilor de cocsificare prin masurarea continua a solicitarilor si a temperaturilor suprafetei

Proiectul cuptorului si utilizarii speciale

Noi decizii tehnice în proiectarea cuvei furnalului

Peretele lateral al vetrei din caramizi cu carbon - o performanta în proiectare

Utilizarea minifurnalelor în Brazilia si în India

Productivitatea ridicata obtinuta la utilizarea furnalului

Un volum scazut al zgurii la SSAB

Monitorizarea conditiilor din vatra: o noua experienta

Producerea cocsului

Instalatia de racire uscata si rapida a cocsului de la Kaiserstuhl

Experimentari la încalzirea cu gaz amestecat, la bateriile de cocsificare înalte de 7 m într-un combinat din India

Anticiparea formarii fisurilor în cocs în timpul carburarii

Tratamentul mecanic al cocsului produs din amestecuri de carbune cu continut ridicat de cenusa

Proiect pentru amestecarea carbunelui, utilizând un nou model matematic pentru anticiparea fluiditatii carbunelui

Noi tehnologii pentru producerea cocsului si pentru procesele alternative de producere a fontei

Reactorul de cocsificare Jumbo (JRC)

Tendintele recente din industria otelului si din industria cocsului din Japonia si noi concepte pentru procesul de producere a cocsului

Provocari pentru noile procese de producere a cocsului în Japonia

Procedeul continuu de producere a cocsului de la CTC - S.U.A.

Tehnologizarea unei instalatii cu convertizor ciclonic

Injectarea minereului fin în instalatiile Corex C-2000 de la Posco

Dezvoltarea unui nou proces de topire a fierului vechi bazat pe injectarea masiva de carbune si materiale plastice

Discurs de închidere

Expozitie

O expozitie tehnica deschisa producatorilor si furnizorilor de instalatii pentru prezentarea produselor lor va fi organizata în paralel cu sesiunea tehnica.

Dezbateri

Textele complete ale lucrarilor congresului vor fi publicate în limba engleza si distribuite delegatilor la Biroul Congresului

Vizitele la combinate

1. Sidmar N.V. - Fabrica de producere a cocsului si a fontei

2. Cockerill Sambre S.A. - Fabrica de producere a cocsului si a fontei

3. Koninklijke Hoogovens N.V. - Fabrica de producere a cocsului si a fontei

4. Hütten Werke Krupp Mannesmann - Fabrica de producere a cocsului si a fontei

5. Sollac Dunkerque - Fabrica de producere a cocsului si a fontei

6. Thyssen Stahl AG - Fabrica de producere a fontei Schwelgern

7. Krupp Hoesch Stahl AG - Fabrica de producere a fontei Westfalenhütte

8. Ruhvkohlle AG - Fabricile de producere a cocsului din Kaiserstuhl si Prosper

Informatii suplimentare

Informatii în legatura cu participarea la congres si la expozitie pot fi obtinute de la Secretariatul Congresului

Centre de Recherches Métallurgiques - C.R.M.
Rue Ernest Solvay. 11
B-4000 Liège. Belgium
T. : (32) 41 54 63 91. Fax (32) 41 54 64 64

Sursa: **Stahl und Eisen**, Germania, 1996, nr.4, p.12

Este societatea Dvs. în masura sa țină pasul cu tehnologiile moderne?

Cereti imediat materialele editate de CIDMET - SIDEROM

PENTRU A FI INFORMAT

Al doilea simpozion stiintific al inginerilor români de pretutindeni cu tema "Managementul în Economie"

C.Z.: 061.3

Azi, România are mai multa nevoie ca oricând de prieteni în toata lumea, care sa poarte în tarile în care traiesc o imagine reala, nedeformata, a tarii noastre. Inginerii, cu pondere semnificativa în cadrul diasporei românesti, pot contribui la crearea de legaturi reciproc avantajoase, la obtinerea unei imagini adevarate a României.

Sub genericul "Ingineria româneasca în lume", în septembrie 1995 Asociatia Generala a Inginerilor din România, AGIR, a organizat primul simpozion stiintific al inginerilor români de pretutindeni. Cei aproape 30 de oaspeti, ingineri români din diaspora (majoritatea fiind universitari), care au onorat cu prezenta si comunicarile lor acest prim simpozion, si-au exprimat dorinta de a constitui filiale ale AGIR în strainatate. urmare a rezolutiei adoptate la sfârsitul lucrarilor simpozionului inginerilor români de pretutindeni si a initiativei personale a domnului inginer Doru Novacovici, recent a fost creata prima filiala AGIR din strainatate, în Franta, la Paris.

Al doilea simpozion stiintific al ingir rilor români de pretutindeni se desfasoara în Bucuresti în perioada 12-14 septembrie 1996 având o generoasa si actuala tema: "Managementul în economie". Cele 27 de comunicari înscrise în programul simpozionului sunt semnate de 33 de autori, dintre care 11 din strainatate (S.U.A. 2, Germania 2, Ucraina 2 si câte unul din Rusia, Moldova, Bulgaria, Polonia si Israel). Managementul, care alaturi de creativitate tehnica si inovatie tehnologica constituie progresul în dezvoltarea industriala a unei tari, este tratat si prezentat în ansamblu precum si în dezvoltarea lui specifica: management international; management industrial; managementul lansarii si urmaririi fabricatiei în siderurgie; managementul mentenantei; în industria sticlei pentru arhitectura; în aparatura nuclearo-electrica; în fizica fundamentala si aplicata; în economia Ucrainei; a surselor de energie neconventionale; managementul si ingineria prezentului; managementul calitatii; fiabilitate si management economic s.a.

Un procent de 42,4% dintre raportori îl reprezinta cadre didactice, 33,3% ingineri din sectorul productiv, 18,2% ingineri cu doctorat, 36,4% profesori, ingineri cu doctorat, si 12,2% doctoranzi.

În cadrul simpozionului se organizeaza expozitiile: "Repere istorice ale ingineriei rc mânesti" (115 ani de la inaugurarea caii ferate Buzau-Marasesti, prima cale ferata proiectata si construita de ingineri români; înfiintarea "Societatii Politehnica"; nasterea ing. George (Gogu) Constantinescu, parintele sonicitatii) si "Uzinele Malaxa - realizari inineresti de referinta". Pentru participantii la simpozion, Orchestra inginerilor va sustine un concert. Cu acest prilej, de Ziua Inginerului, 14 septembrie, va avea loc si decernarea Premiilor AGIR pe anul 1995.

Importanta simpozionului nu trebuie judecata punctual, dupa numarul lucrarilor, al participantilor, al functiilor si pregatirii academice sau dupa gradul de acoperire a zonelor din lume unde traiesc si activeaza ingineri români, ci dupa perspectiva pe care aceasta o deschide.

Refacerea legaturilor firesti între inginerii români de pretutindeni, necesare prin încarcatura lor afectiva si utile prin urmarilor lor potentiale, realizarea unor noi punti de legatura ale României cu restul tarilor, crearea unei imagini reale a României în lume constituie tot atâtea repere semnificative în efortul laudabil al Asociatiei Generale a Inginerilor din România (AGIR) de a organiza si patrona astfel de simpozioane stiintifice internationale.

Cluj-Napoca, septembrie 1996

Prof. univ. dr. ing. Mircea Bejan
Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca

METALEXPORTIMPORT s.a
Your reliable partner

With 45 years' experience, we are representing Romanian mills manufacturing wire products, such as: SIDERURGICA-Hunedoara, SILCOTUB-Zalau, DUCTIL-Buzau, INDUSTRIA SARMEI-Campia Turzii, LAMINORUL-Focsani. PROMET-Beclean.

AT YOUR DISPOSAL FOR EXPORT ANYTIME:
* plain and deformed reinforcing steel bars and coils * wire rod * bright steel wire for nails * black and galvanized wire * galvanized barbed wire * nails * PC wire and strands * steel wire ropes * bright steel bars * bronze plated bead wire * brass plated steel cord for tyres * welding electrodes * stud anchor chains.

Contact: METALEXPORTIMPORT s.a.
ROMANIA - Bucharest, 21-25 Mendeleev St.
Fax: 00401/312-0446 Telex: 11515 metal r

Congrese, expozitii

FRANTA

11 aprilie si 22 mai	Cetatea antreprenorilor 69 Lyon	Zilele tehnice "Tratamentul de suprafata prin proiectia si fuziunea învelisului"	CRITT-ADTS Zona Astec 38054 Grenoble cedex 9 Tel.76884726
23-26 aprilie	59 Lille	Ecotop Salonul solutiilor eco-industriale	Norexpo BP 523 36 rue de l'Hopital Militaire 59022 Lille cedex Tel.20158190
24-25 aprilie	Scoala Nationala Superioara de Mine 42-Saint Etienne	Cele 35 de zile ale cercului de studii ale metalelor privind superaliajele	ENSM 158, Cours Fauriel 42023 Saint Etienne cedex Tel.77420236
24-26 aprilie	CNIT 75-Paris-La Defense	Zilele europene ale materialelor compozite	Centre de promotion des composites (Centrul de promovare a materialelor compozite) 65, rue de Prony 75017 Paris Tel.44011642
18-21 mai	CNIT 75-Paris-La Defense	Salonul "Întâlnirea utilizatorilor de automate programatice industriale"	CEP Expomin 1, rue du Parc 92593 Levallois-Perret cedex Tel.49685100
21-23 mai	Palatul Congreselor 75-Paris	IDT '96 Informatia electronica profesionala	IDT '96 34, rue de l'Eglise 75015 Paris Tel.45573048
21-24 mai	69-Lyon	Salonul furnizorilor pentru transformare a materialelor plastice, caucicului si materialelor compozite	Groupe Bleinheim Industrie 70, rue Rivay 92532 Levallois-Perret Tel.47565000
21-24 mai	69 Lyon	Alliance '96, salonul subfurniturii Prezenta CTIF la standul 9H20	Sepelcom BP 87 69683 Chassien cedex Tel.72223257
21-24 mai	69 Lyon	Plastexpo, salonul furnizorilor pentru transformari ale materialelor plastice, cauciucului si materialelor compozite	Sepelcom BP 87 69683 Chassien cedex Tel.72223257
21-24 mai	69 Lyon	Spatiu logistic, spatiu servicii, salonul logisticii si a serviciilor pentru industrie	Sepelcom BP 87 69683 Chassien cedex Tel.72223257
21-24 mai	69 Lyon	Industria Salonul echipamentelor si instalatiilor tehnice, a constructiilor industriale si a santierului	Sepelcom BP 87 69683 Chassien cedex Tel.72223257

STRAINATATE

14-16 mai	Londra (Marea Britanie)	ECCMS 7, A 7-ea conferinta europeana asupra materialelor compozite	Institute of Materials 1 Carlton House Terrace Londra QWIY 5DB Marea Britanie Tel.4401718394071
21-22 mai	Montreaux (Elvetia)	A 15-a conferinta internationala "Turnatoria sub presiune, a investi pentru viitor"	FMJ International Queensway House 2 Queensway Redhill Jurrey RH 1 1QS Marea Britanie
20-23 aprilie	Philadelphia (S.U.A.)	Al 100-lea Congres al AFS (1896-1996)	American Foundrymen's Society 505 State Street Des Plaines, IL 600 16-8399 U.S.A. Tel.847/824-0181
23-26 aprilie	Philadelphia (S.U.A.)	Al 62-lea Congres mondial de turnatorie	American Foundrymen's Society 505 State Street Des Plaines, IL 60016-8399 U.S.A. Tel.847/824-0181

Sursa: **FONDERIE FONDEUR D'AUJOURD'HUI**, 153, martie 1996

S.R.M.
în colaborare cu ANCOM

SEMINARUL:

Finantarea activitatilor de retehnologizare, dezvoltare, productie si comert în industria metalurgica nationala

MAMAIA 19-21 septembrie 1996
(Hotel Perla Majestic)

PROGRAM:

19 septembrie (joi)	- orele 16-20	Primirea si cazarea participantilor
	- orele 20.30	**Coctail** de primire a participantilor
20 septembrie (vineri)	- orele 9-13	Lucrari în plen
	- orele 13-15	Pauza pentru masa de prânz
	- orele 15-19	Lucrari în Plen
	- orele 20	**Cina festiva**
21 septembrie (sâmbata)	- orele 9-12	Lucrari pe grupe de interese mese de lucru, prezentari de firme, legislatia de finantare etc.
	- orele 12-14	Pauza pentru masa de prânz
	- orele 14	Plecarea participantilor

LUCRARI ÎN PLEN

1) Finantarea activitatii de productie la SIDEX-S.A., Galati

Ing. Ioan Florentin SANDU — Director General SIDEX-S.A. Galati si PRESEDINTE - S.R.M.

2) Finantarea proiectelor de modernizare din siderurgie

Ing. Constantin SAVU — Director General UZINSIDER - S.A., Bucuresti si VICEPRESEDINTE-ANCOM

3) Finantarea activitatii de comert cu produse metalurgice

Ing. Stefan MARGINEAN — Director General METANEF-S.A., Bucuresti si PRESEDINTE-ANCOM

4) Metode de finantare a investitiilor

Ing. Mircea IELCIU — Director Tehnic si de Productie SILCOTUB-S.A., Zalau

METALEXPORTIMPORT s.a.

Your reliable partner

With 45 years' experience, we are representing Romanian mills manufacturing wire products, such as: SIDERURGICA-Hunedoara, SILCOTUB-Zalau, DUCTIL Buzau, INDUSTRIA SARMEI-Campia Turzii, LAMINORUL-Focsani, PROMET-Beclean.

AT YOUR DISPOSAL FOR EXPORT ANYTIME:

★ plain and deformed reinforcing steel bars and coils ★ wire rod ★ bright steel wire for nails ★ black and galvanized wire ★ galvanized barbed wire ★ nails ★ PC wire and strands ★ steel wire ropes ★ bright steel bars ★ bronze plated bead wire ★ brass plated steel cord for tyres ★ welding electrodes ★ stud anchor chains.

Contact: METALEXPORTIMPORT s.a.
ROMANIA – Bucharest, 21-25 Mendeleev St.
Fax: 00401/312-0446 Telex: 11515 metal r

PUBLICATII ALE FIRMELOR

• **Furnitura DIDIER pentru cuptoarele electrice cu arc pe curent contnuu,** 16 pag., lb. germana

Publicatia firmei descrie diferitele sisteme ale furnizorilor pentru cuptoarele electrice cu arc pe curent continuu, care se deosebesc numai prin executia electrodului de masa. Desenele schematice explica aceasta. Apoi se prezinta produsele refractare fabricate de DIDIER, pentru folosirea cu diferitele sisteme.

• **ANSALDO INDUSTRIA s.p.a.,** 46 pag., lb. engleza

În aceasta brosura ilustrata, firma ANSALDO Industria s.p.a. se prezinta întreprinderea care produce, printre altele, sisteme de actionare si de automatizare pentru industria siderurgica, precum si convertizoare statice pentru metalurgia neferoasa. Se prezinta structura întreprinderii iar lista sa de referinte evidentiaza câmpul sau larg de activitate.

• **EUMUCO/HASENCLEVER. Prelucrare masiva,** 8 pag., lb. germana

Firmele EUMUCO si HASENCLEVER au format în anul 1995 o întreprindere comuna. Publicatia firmei da informatii despre paleta de livrare a noii întreprinderi pentru forjarea în matrita, forjarea libera, laminarea inelara, precum si pentru marcile produselor.

• **Lista Frech** 4/'96, 12 pag., lb. germana, franceza, engleza, spaniola

Programul de livrare al firmei Frech cuprinde bobinatoare folosite, înfasuratoare, prese pentru metode, instalatii de fasiere, foarfeci pentru fâsiere multipla, instalatii de îndepartare si fâsiere banda, masini de îndreptat bare rotunde, prese si altele. Se dau datele tehnice ale masinilor si anul de fabricatie.

• **GOSSLER - Tehnica refractara si de izolatii,** 24 pag., lb. germana

Brosura prezinta tehnica refractara si de izolatii a firmei GOSSLER. Paleta materialelor întreprinderii cuprinde, printre altele, produse din fibre ceramice, caramizi refractare usoare pentru izolatii, betoane refractare etanse si izolante ca mase de turnare, stampare si injectare, blocuri izolante din fibre ceramice si silicat de calciu.

• **KRAFT - Sisteme de masura în liniile tehnologice,** 8 pag, lb. germana

Traductorii KRAFT dau valori masurate exacte pentru tractiunea în benzi. Sistemul închis de supraveghere si reglare cu folosirea traductoarelor KRAFT elimina vârfurile de tractiune în banda si permite astfel mentinerea crescuta a tractiunii în banda la un nivel înalt si fara ruperi de banda. Brosura descrie tehnica masurarii tractiunii în banda a firmei KRAFT.

CIDMET
Centrul de Informare si Documentare pentru Metalurgie
Str. Mendeleev 21-25, sector 1
70 168 BUCURESTI
tel.: 659 49 90
fax: 3124278, 3124276

SIDEROM - CIDMET editeaza o serie de publicatii care se transmit firmelor din domeniul metalurgiei si constructiilor de masini din România si din alte tari.
Produsele si tehnologiile, consultanta si asistenta tehnica oferite de firma dumneavoastra pot beneficia de publicitate in materialele periodice pe care le editam si difuzam, cum sunt:

- Revista Metalurgia
- Buletin de Informare Documentara
- Informatii din metalurgia mondiala
- Sumare din reviste straine de specialitate
- Noutati din metalurgie
- Indicatori tehnico-economici

CID
MET

In cazul in care doriti sa va facem publicitate va rugam:
- sa ne transmiteti materialul pentru reclama in forma pe care o doriti (fotografii, diapozitive color, text, machete etc.);
- sa transmiteti suma corespunzatoare publicarii reclamelor dorite în BCR SMB 3015.20.201 Bucuresti

Va stam la dispozitie
pentru comunicarea tarifelor actuale

NOUTATI DIN TRECUT

Muzeul tehnic "Saigerhütte Grünthal" in Olbernhau/ Sa

La 4 noiembrie 1995 a fost predat de catre Saigerhüttenverein, primarului orasului Olbernhau o caja mare duo de laminor ca monument tehnic, în amintirea traditiei de peste 450 ani a metalurgiei în acest tinut (fig. 1). Chiar si Uniunea Metalurgistilor Germani a facut posibila, printr-un sprijin financiar, procurarea si expunerea acestui monument. Cu a doua înflorire a mineritului argintului în Erzgebirge, s-a exploatat pe lânga argint si plumb, cupru si cobalt. Minereul de cupru, în masura în care continea si argint, a provocat greutati timp de mii de ani în procesul de topire.

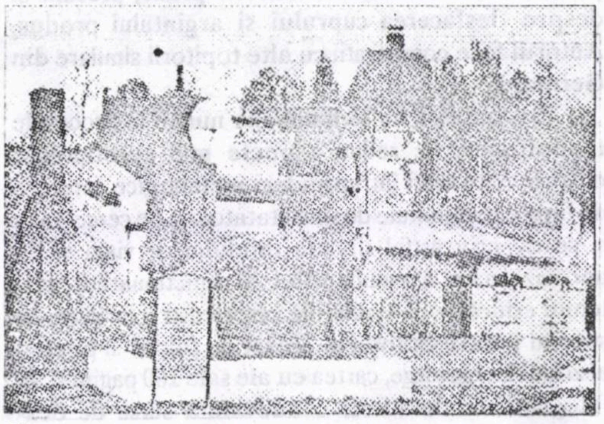


Fig. 1

Caja de laminare duo

În jurul anului 1430, in topitoriile de lânga Nürenberg s-a gasit, prin procedeul Seiger, o tehnologie deschizatoare de drumuri, care a permis pentru prima data sa se separe cele doua metale. Ca urmare au fost ridicate, în special de catre marii negustori de metale din acel timp, Fugger, Manlich Welser etc., mari fabrici metalurgice, folosind procedeul Saiger.

În acest mod ei au putut sa recupereze argint care nu era supus dreptului regal, si, prin aceasta, nici dictaturii pretului prin stapânii locurilor.

În Grünthal a fost ridicata in 1537 de catre maistrul miner Leonhardt din Annaberger, o fabrica metalurgica, care recupera argintul din cuprul negru saxon, mai târziu si din cuprul din Harz, din Ungaria, Polonia etc. În anul 1567, printul elector August a fortat cumpararea acestei topitorii si a lasat sa fie exploatata ca fabrica princiara, respectiv ca forje pentru cupru pâna în anul 1873.

Întreprinderea metalurgica a fost apoi exploatata privat ca Uzinele Saxone de cupru si alama si dupa demontarea din 1945, ca Laminorul de tabla - VEB pâna când si-a încetat definitiv productia în anul 1991.

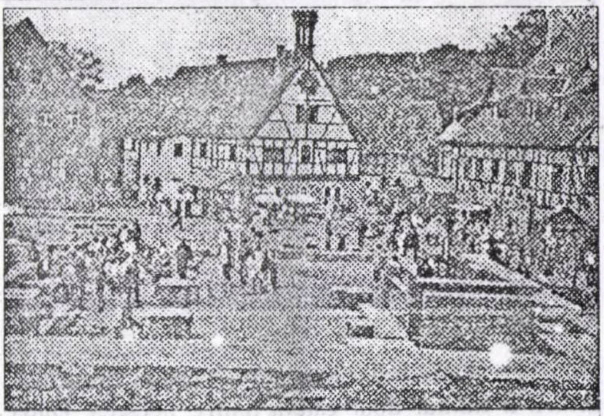


Fig. 2

Privire spre fosta topitorie. În fund magazinele, cladirea birourilor, scoala metalurgica si casa judecatorului

Din cele cca 20 de topitorii care au existat o data în Germania se mai gasesc doar urme, în afara de cea din Grünthal. Aici au ramas peste veacuri un ansamblu mic de cladiri de productie, locuinte pentru muncitori, functionari si factori de conducere si ansambluri sociale cum ar fi scoala de metalurgie, magazinele pentru mineri, moara fabricii si altele, cum nu mai exista altele în Europa. Ansamblul de cladiri este înconjurat cu zid înalt de protectie întrucât se gasea imediat la granita cu Boemia, astazi Cehia. Deja de zeci de ani aceasta zona a fost declarata ca monument. Dupa demontarea laminorului de tabla, orasul Olborn a facut , cu sprijinul Ministerului saxon al Economiei si al Oficiului pentru protectia monumentelor al Landului, eforturi importante pentru a face ca acest monument al muncii sa fie accesibil în masura mai mare vizitatorilor. Pe locul ei initial a fost dezgropata fosta cladire de productie (fig. 2). Dupa planurile arhivei miniere din Freiberg, au putut fi reconstruite toate cuptoarele si vetrele, rotil de apa, foalele pentru insuflare si altele. În ce priveste cuptoarele de pudlaj si vetrele verticale, cuptoarele pentru uscare, vetrele pentru prajire si pentru topire, vizitatorul devine constient de performantele muncitorilor metalurgisti, înca din timpul lui Georg Agricola. Fabrica din Grünthal nu era numai o întreprindere metalurgica. Argintul topit era rafinat pâna la stadiul de argint fin în turnatorie, iar cea mai mare parte din cuprul rezultat era prelucrat mai departe în 4 forje cu ciocane sub forma de table, bare, sârme, cazane si oale. Peste 60% din semifabricatele de cupru din Saxonia erau produse în aceasta întreprindere. Cladiri renumite din Germania si din Europa au acoperisuri din cupru din Grünthal, cum ar fi domul Sf. Stefan din Viena, muzeul german din

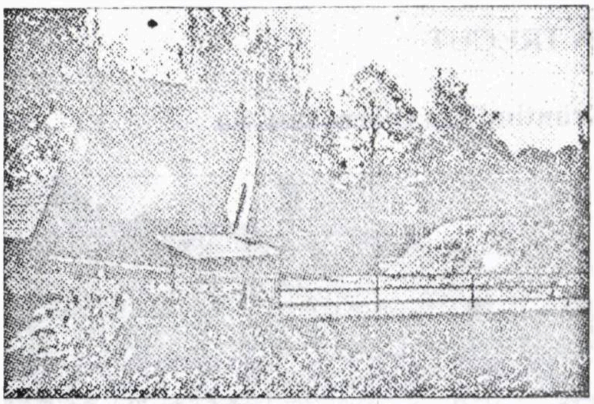


Fig. 3

Forja veche (1537) si un cuptor pentru mangal

München, Catedrala Alexandru Newski din Sofia, pentru a numai doar câteva dintre acestea. Dupa dezvoltarea tehnicii laminarii în Anglia, în secolul XVIII, ea si-a facut aparitia, chiar si daca relativ târziu, si în Grünthal. Pâna la sfârsitul secolului, lucrau în Olbernhau si Grünthal 3 laminoare. Ele prelucrau cuprul, alama, tombakul si alpacaua (argentanul). Trecerea la material militar a dus, dupa terminarea celui de-al doilea razboi mondial, la demontarea fabricii. Reconstruirea s-a facut dupa anul 1946, ca laminor de tabla pentru producerea de tabla de otel.

Pâna în anii '60 laminoarele de aici au avut productii mari, deoarece si sarcinile erau mari pentru a depasi locurile înguste, rezultate din divizarea spatiului economic german. Fiind departe de marile otelarii si de sursele de energie, întreprinderea a devenit neeconomica. Înca din anii '80 s-a luat în considerare schimbarea profilului acesteia, ceea ce a dus pâna la urma în anul 1991 la oprirea sa. Prin aceasta a luat sfârsit o traditie metalurgica de sute de ani în Erzgebirge care, datorita pozitiei sale, cu greu se mai poate relua.

Cu atât mai important este a se pastra marturii ale acestui trecut glorios pentru generatiile viitoare si, în acelasi timp, de a le îngloba în circuitul turistic. Aceasta sarcina a fost preluata de orasul Olbernhau ca detinator al muzeului tehnic "Complexul de monumente topitoria Saigerhütte". Lânga topitoria Saigerhütte sunt prezentate într-o compozitie centrala, modele, documente si fotografii din productia si din viata metalurgistilor. Pentru fosta întreprindere a printilor electori, trebuiau sa raporteze scris factori de conducere din oficiul pentru minerit, respectiv din ministere. S-a pastrat un ansamblu unic de documente, începând cu anul 1537. Ele permit sa se realizeze cunostinte mai aprofundate despre productia si despre viata metalurgistilor. Despre acestea povesteste cartea "De la topitoria la forja din cupru din Grünthal 1537 - 1573", care ofera metalurgului si tehnicianului interesat de istorie o privire mai aprofundata în istoria metalurgiei. Cartea contine o serie de descrieri si documente din acel timp pâna acum necunoscute, referitoare la tehnologia topitoriilor, date asupra productiei, a surselor de materii prime, precum si despre desfacerea cuprului si argintului produs. Autorul face comparatii cu alte topitorii similare din Germania.

Prezentarea nu se limiteaza numai la procesele tehnologice. Se redau aspecte mai aprofundate despre viata unei întreprinderi metalurgice care era de fapt o comunitate de sine statatoare. Se cerceteaza si se descriu astfel situatia modului de viata si de aprovizionare a muncitorilor si functionarilor, sistemul educativ, ca si relatiile bisericesti si juridice. În special pentru cititorul interesat de folclor si prieten al zonei Erzgebirge, cartea cu ale sale 160 pagini si 90 fotografii se dovedeste o adevarata sursa de descoperiri. La forja veche este prezentata o instalatie de forjare (fig. 3). În fata cladirii, un cuptor pentru mangal si un ponton pentru plute atrag atentia asupra plutaritului si fabricarii mangalului. Ambele erau de nelipsit pentru topitorie pentru obtinerea mangalului care era cel mai important combustibil. În fata forjei mai este montata caja de laminare duo din anul 1952.

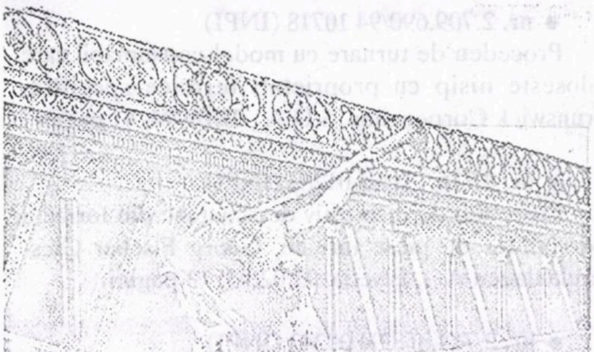
O vizita la acest monument unic al istoriei metalurgiei germane se impune. El este situat pe drumul turistic din Saxonia, zis si "drumul argintului", în imediata apropiere a tarii jucariilor si a instalatiilor de spalare a minereurilor. La complexul muzeal se poate ajunge pe A4 dinspre Chemnitz sau Dresda. El este deschis zilnic între 9.00 - 17.00, în afara de luni. Anunturile prealabile se pot face la tel.: 037360/73367.

ARHITECTURA ÎN METALURGIE

De când.....

Este, cu siguranta, podul din Paris cel mai cunoscut de francezi, de când Guillaume Apollinaire l-a facut celebru într-un poem la a carei magie nimeni nu ramâne insensibil.

Dar Podul Mirabeau îsi sarbatoreste cei 100 de ani într-o atmosfera de indiferenta, caci nu este, cu siguranta, nici cel mai vechi, nici cel mai lung pod din Paris.

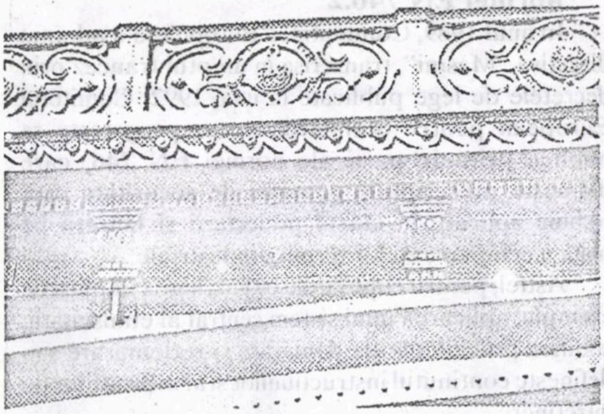


Menit sa lege cartierul Javel de pe malul stâng al Senei de cel din Auteuil, de pe malul drept, la cererea locuitorilor care semnasera din anul 1877 o petitie, lucrarea a necesitat trei ani, între anii 1893 si 1896.

Dupa ultima proba de sarcina rulanta, avizul de "pasaj definitiv" dateaza de la mijlocul anului 1896, dar inaugurarea oficiala, de catre presedintele Félix Faure va avea loc abia pe 13 iulie 1897.

Conceput de catre inginerul Résal si realizat cu concursul inginerilor J. Rahel si A. Alby, lucrarea nu a suferit decât remedieri minore de la constructia sa.

Acest pod metalic, de culoare verde-oliv, se com-



pune din doua osaturi simetrice care se arcuiesc sprijinindu-se reciproc prin intermediul unei articulatii plasate la nivelul traveei centrale.

Fiecare arc cuprinde sapte închideri din otel laminat, care se sprijina pe stâlpi prin elemente rotunde metalice.

Cornisele si parapetii sunt din fonta turnata, ca si montantii vertic ili ai arcurilor de margine.

Ecusoanele plasate în centrul podului sunt din bronz. Pintenii semicirculari de la baza pilei podului sunt ornati cu patru statui monumentale datorate sculptorului Jean-Antoine Injalbert.

Geniul comertului, gol, sufla într-o trompeta aurita, tinând în mâna dreapta o cârma; navigatia tine un harpon gigantic cu capatul aurit, de care se serveste drept vâsla, cu odgoane înfasurate pe bratul stâng; orasul Paris, cu un coc lins pe spate, cu un arc solemn, având o mantie pe umeri, decorata cu capete de lei, îsi tine mâna dreapta pe coapsa si stânga pe mânerul unei securi. Abundenta, goala tine ridicata în m na stânga o torta cu flacara aurita si conduce cârm..a.

Asezata pe vârful fiecarei coloane, o mica figura feminina, aurita, poarta un scut pe partea stânga si tine o torta pe dreapta. Fiecare pupa este gravata cu scene de lupta si ornata cu un cap de berbec aurit.

Devenit celebru prin puritatea verbului, podul Mirabeau este si un poem...... în fonta.

Sursa: **Fonderie, fondeur d'aujourd'hui,** 156, iunie-iulie 1996

Noi aparitii

Securitatea echipamentelor termice industriale alimentate cu gaze naturale - aplicatii ale proiectului normei EN 746.2

În anul 1989, Comunitatea Europeana a adoptat directiva "Masini", transcrisa în dreptul francez prin decretele de lege publicate în iulie 1992. Comitetul European pentru Standardizare se pregateste sa publice primele parti ale normei EN 746, care defineste prescriptiile generale de securitate care trebuie aplicate în cursul proiectarii si lansarii pe piata a echipamentelor termice industriale.

Astfel, pentru cuptoarele cu gaz, legea implica de exemplu, aplicarea unui sistem central al etanseitatii, codifica procedeele de demarare si redemarare sau defineste continutul instructiunilor si al indicatiilor de intretinere.

Constienta de întrebarile si, implicit, de nelinistea provocate de aplicarea acestui text de catre specialistii din industrie, Directiunea de Cercetari a Gaz de France si MTPS, au elaborat acest ghid practic care se adreseaza în special celor ce utilizeaza si celor care construiesc echipamente termice industriale, alimentate cu gaze naturale.

1 brosura, 21 x 29,7, 40 pagini, pret.... 130 F TIC

CEGIBAT, 44-46 rue de Rocher, 75008 Paris, tel.: 45223141

Sursa: **Fonderie - Fondeur D'aujourd'hui,** nr. 153, martie 1996

Brevete

- nr. 2.713.255/93 14223 (INPI)
  Tampoane de sol realizate în turnatorie si destinate a fi juxtapuse si a fi folosite împreuna cu pintenii de retinere pentru închizatoarele de siguranta la lucrarile subterane. R. de la Rouève, Franta, 29/11/93, 4 pagini

- nr. 2.714.391/93 15784 (INPI)
  Tratamentul unei fonte lichide pentru obtinerea unei fonte cu grafit sferoidal. Pont-à-Mausson SA, Franta, 24/12/93, 10 pagini

- nr. 2.714.916/94 01509 (INPI)
  Materiale compozite cu matrice metalica întarita cu particule monocristaline de alumina si procedeu de preparare. Elf Stochem, Franta, 10/02/94, 9 pagini

- nr. 2.712.606/93 13838 (INPI)
  Procedeu de elaborare a unei sarje de fonta cu grafit sferoidal, cu caracteristici mecanice ridicate, CTIF, Franta, Fargues J, 19/11/93, 13 pagini

- nr. 2.711.560/93 13034 (INPI)
  Oala de filtrare a metalului lichid în mediu filtrant cu încalzire ameliorata, Aluminium Pechiney, Franta, Pechiney Rhénalu, Franta, 27/10/93, 10 pagini

- nr. 2.713.523/94 14857 (INPI)
  Procedeu de regenerare a nisipului în turnatorie continând un anumit procent de substante slab magnetice, Georg Fischer Giessereinlagen AG, Elvetia, 09/12/94, 9 pagini

- nr. 2.709.690/94 10718 (INPI)
  Procedeu de turnare cu model consumabil care foloseste nisip cu proprietati termice specifice, Brunswick Corporation, S.U.A., 07/09/94, 41 pagini

- nr. 2.716.131/95 01283 (INPI)
  Procedeu de dispozitiv de scoatere din forme a ciorchinilor de piese turnate, Georg Fischer Giessereianlagen AG, Elvetia, 03/02/95, 13 pagini

- nr. 2.714.858/94 00242 (INPI)
  Procedeu de fabricare a unei forme-carapace, din material ceramic pentru turnatoria cu model pierdut, Snecma, Franta, 12/01/94, 11 pagini

- nr. 2. 711.082/93 12163 (INPI)
  Procedeu de fabricatie a miezurilor ceramice pentru turnatorie, Snecma, Franta, 13/10/93, 11 pagini

- nr. 2.715.088/94 00610 (INPI)
  Procedeu de punere în forma a materialelor metalice în stare semisolida, Aluminium Pechiney, Franta, 17/01/94, 10 pagini

Sursa: **Fonderie - Fondeur D'aujourd'hui** - nr. 153, martie 1996, p. 39

EUROFOUR '96 - SALONUL INTERNATIONAL PENTRU CUPTOARE SI ECHIPAMENTE TERMICE INDUSTRIALE

Acest salon prezinta echipamente pentru metalurgie si prelucrarea metalelor. Cuptoarele si echipamentele termice sunt indispensabile pentru productia de piese de înalta performanta, în toate domeniile industriilor mecanice.

Acest sector este compus, în Franta, din circa 40 de întreprinderi, care reprezinta în jur de 1500 persoane.

Cifra de afaceri este apreciata la 1,5 miliarde franci.

Indicele de export al fabricantilor francezi de

cuptoare si echipamente termice reprezinta aproape jumatate din productie.

Constructorii de cuptoare si echipamente termice industriale membre ale MTPS expun.

Întreprinderile dinamice si performante, orientate cu hotarâre spre viitor au gasit mijloacele de a-si valorifica profesionalismul:

- integrarea în fabricatie a directivelor si normelor europene în materie de securitate, sanatate, igiena, protectia mediului care permit aplicarea marcii CE;
- demers pentru certificarea sistemului lor de calitate;
- performante ale echipamentelor si echilibrul just între premisele economice si criteriile de fiabilitate, mentenabilitate si disponibilitate.

Exigentele manifestate de clienti în materie de performanta, fiabilitate si calitate a produselor lor au impus si valorificat progresele noilor tehnologii, care contribuie la aportul de solutii pentru rezolvarea problemelor de termica industriala în serviciul industriei.

Cuptorul industrial este mai întâi o tehnologie, ceea ce explica de ce constructorii considera ca având în primul rând un procedeu si o tehnologie. Adevarati asamblori, constructorii au gasit mijloacele de a valorifica know-how-ul lor, demonstrându-si capacitatea modului lor de organizare pentru a asigura calitatea prestatiilor lor.

În paralel cu demersul lor în privinta calitatii, constructorii au angajat actiuni pentru a obtine certificarea sistemului de calitate al întreprinderilor lor si au gasit mijloacele pentru a raspunde nevoilor pietei, pentru a ajunge - gratie unui dialog "utilizator-constructor" - la cel mai avantajos compromis între nevoile exprimate, posibilitatile tehnice ale momentului si presiunile economice.

A reflecta evolutia tehnologica constanta, a cauta noi resurse de calitate si productivitate pentru a-i ajuta pe clienti sa produca mai bine si mai ieftin, acestea sunt propunerile constructorilor, membri ai MTPS, cu ocazia EUROFOUR '96, salon unde se va descoperi ca inovatia tehnica contribuie la perfectiunea productiei.

Întreprinderi membre ale MTPS prezente la EUROFOUR '96:

ATI	MOTEURS JM
ELTI	MOURATILLE
FOUR SCFEB	RIPOCHE
INDUCTOTHERMIE	SEF
IPSEN INDUSTRIES	SERTHEL
KANTHAL	THERMIDOR
MORGAN THERMIC	

Constructorii de cuptoare si echipamente termice industriale sunt regrupati în cadrul MTPS, care reuneste astfel mai multe ramuri de activitate din domeniul bunurilor de echipament, în special pentru industriile din metalurgie.

MTPS EUROFOUR '96 - Stand 5 E 02ba

EUROFOUR '96

70 de expozanti, originari din 7 tari:

Germania	10
Spania	1
Franta	48
Italia	3
Anglia	4
Elvetia	2
S.U.A.	2 *)

Repartizarea pe sectoare de activitate:

Cuptoare industriale	46%
Echipamente termice industriale	17%
Echipamente periferice	8%
Materiale si produse	11%
Masura, control	10%

*) *Date din 21 februarie 1996*

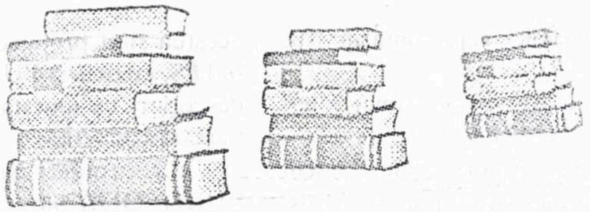
Sursa: **Fonderie - Fondeur D'aujourd'hui,** nr. 153, martie 1996, p. 8

Este societatea Dvs. în masura sa ţină pasul cu tehnologiile moderne?

Cereti imediat materialele editate de CIDMET - SIDEROM

PENTRU A FI INFORMAT

CARTI NOI



CARTEA VERDE ASUPRA INOVATIEI

Inovatia se afla în centrul spiritului de întreprindere, orice intreprindere se creeaza pornind de la un demers novator. Si pentru a se mentine în cursa, întreprinderile trebuie sa inoveze fara interese. Acelasi lucru este valabil pentru tarile care, pentru a-si mentine cresterea, competitivitatea si locurile de munca, trebuie sa traduca rapid ideile noi în succese tehnice si comerciale.

În aceasta privinta, Europa pare mai putin bine plasata decât principalele concurente. Paradoxul este ca ea detine o baza stiintifica, dar ca reuseste mai putin bine decât altii sa transforme competentele sale în produse noi si în parti de piata, mai ales în sectoarele de înalta tehnologie.

Situatia europeana este foarte diversificata: exista o mare bogatiei de experiente pe care se p ate construi.

La nivel comunitar, sunt în curs numeroase actiuni care favorizeaza inovatia. Printre acestea figureaza:

- instaurarea si extinderea Uniunii economice si monetare;
- aprofundarea pietei interne;
- o politica eficienta de concurenta;
- promovarea societatii informationale;
- politici de cercetare, educatie si scolarizare, de difuzare a rezultatelor care includ importante eforturi de implicare a PME si de simplificare a procedurilor.

Dar mai ramâne mult de facut: trebuie intensificate si facute mai coerente eforturile care au fost prea dispersate pâna în prezent, pentru surmontarea obstacolelor si handicapurilor care mai impedica inovatia în Uniunea Europeana.

Europa trebuie sa reactioneze în mod determinant. Ea trebuie sa mizeze pe inteligenta si sa investeasca în imaterial. Educatia, formarea de-a lungul întregii vieti, creativitatea, exploatarea rezultatelor cercetarii, ca si anticiparea evolutiilor tehnice si comerciale trebuie extinse. Mai este necesara o gestionare mai buna a întreprinderilor, deschiderea lor spre exterior si asocierea salariatiilor la procesul de inovatie pentru a se mobiliza toate competentele necesare.

În grija pentru subsidiar trebuie sa ne sprijinim pe experientele reusite ale altor zone si tari. Aceasta înseamna a pune în valoare cunostintele acumulate, a dezvolta raspândirea practicilor pozitive si a întari astfel coeziunea Uniunii. La fiecare nivel de responsabilitate trebuie sa se supravegheze coerenta ansamblului actiunilor care sunt favorabile inovatiei.

Acest lucru este cu atât mai necesar si dificil cu cât inovatia acopera aspecte foarte diferite, atât în întreprindere (tehnologie, finante, organizare, marketing, resurse umane etc.), cât si în domeniul politicilor (industrie, cercetare, PME, educatie si scolarizare, fiscalitate etc.).

În aceste domenii diferite, se impun anumite masuri, atât la nivel national cât si comunitar. Astfel, cartea verde identifica 13 piete de actiuni care cuprind cca 130 de propuneri concrete.

Obiectivele funadamentale care trebuie urmarite sunt urmatoarele:

1. A orienta mai bine cercetarea catre inovatie. Pentru aceasta este necesar, în acelasi timp:

- sa se sporeasca capacitatile de anticipare a evolutiilor tehnice, de piata si de concurenta, adica informarea si prospectarea tehnologica, ca si actiunile de strategie economica;
- sa se amplifice eforturile de cercetare, în special cele ale întreprinderilor si coordonarea lor (în directia "cercetare-industrie"). Proiectele si programele vor trebui evaluate în functie, în special de pertinenta lor în domeniul inovatiei;
- sa se faciliteze acceptarea sociala a noilor tehnologii si a schimbarii.

2. A întari, consolida, resursele umane pentru inovatie. Aceasta implica în special:

- dezvoltarea formarii initiale si continue. Scolarizarea permanenta în întreprinderi, în special în cele mijlocii, acreditarea competentelor dobândite "la fata locului", legaturi mai strânse între aparatul educativ si întreprinderi;
- trebuie, de asemenea, sa se faciliteze mobilitatea studentilor si cercetatorilor în Comunitate, dar si în fiecare tara, între universitati sau centre de cercetare si întreprinderi.

3. A ameliora conditiile de finantare a inovatiei. În acest domeniu, se impune:

- sa mobilizeze capitalurile private în favoarea inovatiei si, în special, a noilor întreprinderi de înalta

tehnologie;

– sa analizeze mijloacele pentru statele membre pentru a aplica o fiscalitate favorabila inovatiei.

4. Aplicarea unei politici juridice si de reglementare propice inovatiei. În anumite cazuri, aceasta înseamna a adapta regulamentele existente. În alte cazuri, este vorba doar de a face cunoscute regulile si posibilitatile pe care le ofera aceasta politica (norme, proprietate intelectuala si industriala, concurenta) si de a promova folosirea lor.

5. A face sa evolueze rolul si modalitatile de actiune ale puterilor publice în domeniul inovatiei.

Aceasta implica în special:

– o actiune viguroasa pentru promovarea inovatiei si absorbtia noilor tehnologii în PME. Interventia publica trebuie sa fie, în acest caz, în colaborare cu întreprinderile. Va trebui sa se întareasca dimensiunea regionala a inovatiei;

– un efort important de simplificare administrativa si de usurare a formalitatilor;

– în acelasi timp cu întreprinderea unei serii de actiuni pentru a asigura coerenta si corelarea interventiilor publice si a eforturilor particulare, favorizarea dialogului si consensul, ca si raspândirea practicilor pozitive.

Obiectivul cartii verzi este acela de a lansa o larga dezbatere în rândul participantilor, organisme particulare sau publice, a regiunilor si statelor membre.

1 volum, 17x24, 108 pagini, brosat.

Pentru a obtine un exemplar, specificati limba dorita; Directiunea XII/D - Comisia europeana, Batiment Jean Monnet, B4/099- L-2920, Luxemburg.

E-mail: Fabienne Lhuire@dg13.cec.be-WWW: http/www.cordis.lu/cordis/grnpaper. htm:

Alte lucrari

- **Drumul viitorului**, Bill Gates, 1995, 357 pag. Robert Laffont
- **Recuperarea nisipurilor de formare fenolice, durcisate cu ester**. Ashland chemical limited, G.B. 02/09/92., 18 pag. International published under the patent cooperantion treaty (PCT).
- **Agenda practicii în turnatorie**, 1996, 1995, 614 pag. Schiele &Schon GmbH, Berlin.

Brevete

Nr. 2.721.240/94 07560 (INPI)

Procedeu de aplicare a unei acoperiri pe suprafata interioara a unei forme metalice. Regia nationala a uzinelor Renault, Franta, 21/06/94, 11 pag.

Nr. 2.724.336/94 11047 (INPI)

Procedeu de formare din nisip silicios care îmbina utilizarea nisipului cu priza chimica cu a nisipului fara liant sub depresie. Michel Georges Chardon, Franta, 14/09/94, 10 pag.

Nr. 2.723.746/94 10236 (INPI)

Procedeu de producere a negrului de fum prin piroliza deseurilor de cauciuc fragmentate în prealabil si cu fierul îndepartat. Institutul Francez al Petrolului, Franta, 22/08/94, 8 pag

Nr.2.718.664/95 04476 (INPI)

Procedeu si dispozitiv de turnare sub presiune pentru fabricarea pieselor formate. Alumetall GmbH, Schwendner, Rupp, 13/04/95, 13 pag.

Nr..2.720.078/94 06063 (INPI)

Procedeu si dispozitiv de post combustie a gazelor arse dintr-un cubilou. M.Charbonnier, L.Chaze, CTIF, 24/11/95, 21 pag.

Nr.2.722/20/94 08692 (INPI)

Procedeu si dispozitiv de separare a particulelor feromagnetice dintr-un amestec care contine astfel de particule. Raoul Lenoir societate anonima, Franta 08/07/94, 16 pag.

Nr.2.719.499/94 05441 (INPI)

Procedeu si instalatie de tratament al gazelor arse. M.Charbonnier, L.Chaze, CTIF 04/05/94, 16 pag

Nr.0.561.693 Oficiul European pentru Brevete

Procedeu si dispozitiv pentru realizarea pieselor de turnatorie prin injectie de metal lichid sub presiune. Metale sub presiune, Franta, 22/09/93, 20 pag.

Sursa: **Fonderie, pondeur d'aujourd'hui,** 156, iunie-iulie 1996

A III-a CONFERINTA NATIONALA DE METALURGIE
CNM '96
cu participare internationala
25-27 septembrie 1996, Bucuresti
ROMÂNIA

Miercuri, Wednesday/25.09.1996

Lucrari în plen/Plenary session

Sala/Hall AN 010

P. IANC - Director General - Directia Generala Strategia Industriei Metalurgice, Ministerul Industriilor/General Manager - General Direction for the Strategy of Metallurgical Industry, Ministry of Industries

"Noi tendinte în restructurarea industriei metalurgice din România"/"New trends in metallurgical industry restructuring from Romania"

Angela VOICILA - Director General - Ministerul Cercetarii si Tehnologiei/General Manager, Research and Technology Ministry

"Dezvoltarea durabila si Programul National de cercetare - dezvoltare pentru perioada 1996-2000, Orizont 2000"/"Permanent development and the National Program for research-development during 1996-2000, "2000 Horizon"

F. SANDU - Director General - "SIDEX" S.A. Galati/General Manager S.C. SIDEX S.A. Galati

"Finantarea activitatii de productie la "SIDEX" S.A. Galati/"Financing of production activity at "SIDEX" S.A. Galati"

M. DOBRESCU - Director General ICEM - Bucuresti/General Manager ICEM Bucharest

"Rolul cercetarii stiintifice în perfectionarea structurii productiei siderurgice românesti"/The role of scientific research on the structure of iron and steel production in Romania"

E. FLORIAN - Prorector Universitatea "Politehnica" Bucuresti/Pro-rector "Politehnica" University, Bucharest

"Probleme actuale si de perspectiva ale scolii de metalurgie din România"/Actual and future problems of the metallurgical school in Romania"

Section A

HALL: JK 006

New Materials Engineering
Process Metallurgy

Wednesday, 25.09.1996

Chairman: *P. Moldovan* - "Politehnica" University Bucharest, Romania

Co-chairman: **Maria Petrescu** - "Politehnica" University Bucharest, Romania

Secretary: *Elena Bugeag*

PLENARY LECTURES

Spray atomization and codeposition processing for the production of metal-matrix composites

J. Baram - University of the Negev, Beer-Sheva, Israel

Experimental researches concerning the using of injection moulding for obtaining of some products for the oil industry

Sorina Raduta, E. Geza - Metallurgical Research Institute, Bucharest, Romania

Microstructural and microhardness changes on isothermal decomposition in liquid quenched ultrahigh silicon Al-Si alloys

Maria Petrescu, N. Petrescu, Mirela Britchi - "Politehnica" University, Romania

Nd-Fe-B permanent magnets prepared by direct hot working

J.P. Nozières, R. Perrier de la Bathie - Laboratoire Louis Néel, Grenoble, France

The diagnosis of the benzene plasma used for the hard amorphous carbon layers deposition

O. Iosif, L. Druga, A. Radu, N. Avramescu - Re-

search and Development Institute in Hot Processes, Bucharest, Romania

Obtaining of composite layers by disperse particle metals electrodeposition

Lidia Benea, Geta Cârâc - "Dunarea de Jos" University, Galati, Romania

Thuersday, 26.09.1996

Chairman: *A.T. Dumitrescu* - Metallurgical Research Institute, Bucharest, Romania

Co-chairman: *I. Riposan* - "Politehnica" University, Bucharest, Romania

Secretary: *Elena Bugeag*

Thermal and microstructural changes in shape memory alloys induced by creep

Maria Teresa Nogueira, P. Ferreira - New University of Lisbon, Portugal

Alloys with shape memory effect

R. Butnaru, Angela Popa, C. Macovei, Violeta Manila - Metallurgical Research Institute, Bucharest, Romania

W-Cu-Ni electric contacts realized by mechanical alloying

Gh. Petre, A. Pantea, D.H. Poenaru - Metallurgical Research Institute, Bucharest, Romania

Reduction and nitridation TiCl with NH_3 in argon plasma

D. Taloi, Liana Vladutiu, Liliana Taloi - "Politehnica" University, Bucharest, Romania

The effect of processing parameters on the particle incorporation and distribution in $Al/SiC_{(p)}$ and $Al/Gr_{(p)}$ MMC

Gabriela Popescu, I. Gheorghe, P. Moldovan, Constantintin Dumitrescu - "Politehnica" University, Bucharest, Romania

Recent advances in magnesium alloys

A. Buzaianu, Maria Petrescu - "Metav" - Bucharest, Romania

The influence of hydrogen upon the development of deformation texture and fracture during pressing in a D.P. steel

C.M. Vlad - Consultant Physical & Process Metallurgy, Rülzheim. Germany

Phillippa I. Welch - Bad Homburg, Germany

A.T. Dumitrescu - Metallurgical Research Institute, Bucharest, Romania

The analysis of spectral densities thickness cold-rolled strips

P.I. Denisov - Mining and Metallurgical Academy, Magnitogorsk, Russia

Experience with refractory linings of oxygen converters in specific operating conditions

D. Simovic, S. Stevanovic, B. Bogavac, M. Veselinovic, Z. Simovic, L. Vaskovic - Magnohrom, Kraljevo, Yugoslavia

Friday, 27.09.1996

Chairman: *E. Florian* - "Politehnica" University, Bucharest, Romania

Co-chairman: *T. Canta* - Technical University Cluj-Napoca, Romania

Secretary: *Elena Bugeag*

Ultra low carbon (interstitial free) sheet steel for the automotive industry

K. Hulka - Niobium Products GmbH, Düsseldorf, Germany

Effects of mechanical milling on microstructure/properties of Cu-4Cr-2Nb alloy

K.R. Anderson - DAVIS University, California, U.S.A.

Recent results of use of two blow practice in BOF control

T. Bradaric, Z. Slovic, V. Simonovic - Institute of Metallurgy, Smederevo, Yugoslavia

Researches concerning the elastic dies using for the plastic deformation of metals

T. Canta - Technical University, Cluj-Napoca, Romania

Control by computer of the efficiency carburizing atmospheres composition

Elena Ghelec, L. Druga - Research and Develop-

ment Institute for Hot Processes, Bucharest, Romania

TBR converter lining for melting of anode mud

S. Stevanovic, Z. Simovic, D. Stojanovic, N. Borovic - Magnohrom, Kraljevo, Yugoslavia

Influence of the composition of magnesia bricks on their performance in pig-iron mixers

S. Radovanovic, S. Bogijevic - Magnohrom, Kraljevo, Yugoslavia

Grain size distribution influence on the compactness of some magnesia refractory bodies

Enikö Volceanov, A. Volceanov - Metallurgical Research Institute, Bucharest, Romania

Simulating the heat transfer and the gasodynamics of covered baking ring furnaces for carbonic products

A. Semenescu, I. Oprescu, I. Vârcolacu, C. Balescu, V. Mirea - "Politehnica" University, Bucharest, Romania

International Steel Data - a modern and efficient working tool

R.N. Dobrescu, F. Oanta, M. Nastasie - Universal Testing & Soft, Pitesti, Romania

SECTIA B

SALA: JE 105

Materiale ceramice si refractare
Cocs si produse carbografitice

Miercuri, 25.09.1996

Presedinte: *T. Abagiu* - ICEM Bucuresti

Co-presedinte: *N. Ciocea* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Secretar: *Fl. Maties*

EXPUNERI

Realizarea de sârme supraconductoare din materiale ceramice

G. Tatomirescu, I. Pop, C. Dumitrescu, I. Stirbat, Elena Cristescu - ICPE Bucuresti

Obtinerea de ceramici oxidice din precursori oxalato- hidrazinati

T. G. Maruntelu, Elena Chirtop, Mariana Tilica, D. Tudor, T. Neagu - MATPUR Bucuresti

R.M. Ion - ZECASIN Bucuresti

Caracteristici la temperaturi ridicate ale unor amestecuri pulverulente, de interes pentru lubrifiere la turnarea otelurilor

Constanta Ittu, I. Dragomir, E. Rusu, M.Becherescu - ICEM Bucuresti

Cercetari privind posibilitatile de diversificare si extindere a utilizarii produselor refractare dolomitice în productia de otel

M. Todoroni, Felicia Vladut - CCP Hunedoara

Conducerea automata a procesului de ardere a produselor ceramice cu cerinte de tenacitate

P. Alexandrescu, P. Hrehorciuc - ICEM Bucuresti

Compozite carbon-carbon, îmbunatatirea caracteristicilor tribologice

Carmen Novac, E. Vasile - METAV Bucuresti

Influenta conditiilor de pregatire a unor sarje continând procente ridicate de huila de gaz de Valea Jiului asupra caracteristicilor de calitate ale cocsului produs la UCC Siderurgica Hunedoara

Cornelia Panaitescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

D. Josan - UCC Siderurgica Hunedoara

Daniela Brasov - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Joi, 26.09.1996

Presedinte: *Cornelia Panaitescu* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Co-presedinte: *P. Albastroiu* - ICEM Bucuresti

Secretar: *Fl. Maties*

Efectul fazei lichide formate în timpul cocsificarii asupra caracteristicilor cocsului

P. Albastroiu, S. Lambescu, Valerica Slavescu - ICEM, Bucuresti

Influenta procesului de impregnare cu smoala asupra structurii si carateristicilor fizice ale

materialelor carbonice

Gabriela Hristea, N. Duinea - ICPE Bucuresti

Cercetari privind obtinerea unui material carbonic utilizat în tehnica sinterizarii sub presiune

R. Costica, M. Pantea, N. Duinea - ICPE Bucuresti

Cercetari privind îmbunatatirea stadiului de grafitizare a materialelor carbonice de uz industrial

C. Dumitrescu, I. Pencea - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Modernizarea fazei de grafitare a produselor carbonice

M. Cristea - IPROMET Bucuresti

Îmbunatatirea proceselor de distilare a gudronului prin obtinerea produselor fenolice

P. Cândea, Ecaterina Vaduva - IPROMET Bucuresti

Evolutia pietei de electrozi, în contextul previzionatei cresteri a productiei mondiale de otel electric

N. Marinescu, E. Truica, M. Gogoseanu Electrocarbon Slatina

Posibilitati de retehnologizare la fabricarea electrozilor de grafit

N. Marinescu - Electrocarbon Slatina
P. Albastroiu - ICEM Bucuresti

Perfectionari tehnologice în vederea îmbunatatirii calitatii si reducerii cheltuielilor la fabricarea sulfatului de amoniu cocsochimic

St. Zota, I. Stoica, I. Toroiman - Siderurgica Hunedoara

POSTERE

Holul Rectoratului

Joi, 26.09.1996

B1. Consideratii privind performantele obtinute în domeniul ceramicii superaluminoase

Rodica Neagu, Stefania Motoc ICEM Bucuresti

B2. Alegerea materialelor refractare si a tehnologiei de înzidire optima a oalei de turnare pentru tratament pe instalatia LF

Mihaela Gheorghe - ICEM Bucuresti

B3. Cercetari privind corectarea calitatii gudronului de cocserie prin utilizarea de adaosuri organice cu continut scazut de substante insolubile

Ghe. Cadar, P. Albastroiu - ICEM Bucuresti
V. Darânga - SIDEX Galati

B4. Mecanisme de întarire privind matricea betoanelor refractare

N. Angelescu - ICEM Bucuresti
V. Bertalan, F. Mihalache, G. Radulescu - Real Pleasa

B5. Cerinte privind caracteristicile de utilizare ale cocsului metalurgic, în conditiile reducerii consumului specific datorita insuflarii prafului de carbune în furnal

Georgeta Predeanu, P. Albastroiu - ICEM Bucuresti
C. Dumitrescu - Consultcarbo SRL

B6. Reactivitatea cocsului ca rezultat al structurii si compozitiei petrografice

Georgeta Predeanu - ICEM Bucuresti
Cornelia Panaitescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Calin Dumitrescu - Consultcarbo SRL
Gabriela Plesa - SIDEX Galati

SECTIA C

SALA: JB 111

Elaborarea fontei si a otelului

Miercuri 25.09.1996

Presedinte: *E. Berceanu* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Co-presedinte: *P. Tocu* - ICEM Bucuresti
Secretar: *L. Enache*

EXPUNERI

Dezarsenizarea cenusilor de pirita prin procesul de aglomerare

P. Demi, A. Alexandrescu - ICEM Bucuresti

Aspecte tehnologice si metalurgice ale controlului si reciclarii zgurilor siderurgice în Romania

Gigi Vasilache, Ghe. Atanasiu - ICEM Bucuresti

Realizarea unei tehnologii de procesare a tunderului rezultat din procesul de laminare

P. Tocu, L. Enache, D. Lazar - ICEM Bucuresti

Monitorizarea procesului de aglomerare si reglarea vitezei masinii cu calculatorul de proces

I. Dimitriu, D. Efstate, M. Chirita - ICPPAM S.A. Galati

Consideratii teoretice si experimentale privind recuperarea caldurii fizice a aglomeratului feros

L. Paunescu, A. Gaba, P. Demi, A. Alexandrescu - ICEM Bucuresti

Cercetari privind posibilitatea de crestere a randamentului termic al cauperelor

N. Dragovici, G. Rascoleanu - SIDERURGICA Hunedoara

Intensificarea procesului de aglomerare prin optimizarea permeabilitatii stratului

M. Riza, C. Achim, E. Koncz, C. Atanasescu, V. Muresan - SIDERURGICA Hunedoara

Optimizarea sistemului de racire a vetrei furnalului

C. Toth, C. Atanasescu, Liliana Raceanu - SIDERURGICA Hunedoara

Joi, 26.09.1996

Presedinte: *N. Constantin* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Co-presedinte: *M. Dobrescu* - ICEM Bucuresti
Secretar: *L. Enache*

Integrarea procedeului de desulfurare a fontei în fluxul de fabricatie de la OLDI - SIDEX Galati

Fl. Zaman, Gh. Iorga, Gh. Atanasiu - ICEM Bucuresti
R. Nicu, M. Dobrea - SIDEX Galati

Optimizarea calculului sarjei la cuptorul electric

E. Nagy - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

Evolutia utilizarii calculatorului în domeniul elaborarii otelului în cuptorul electric cu arc

E. Nagy, Gh. Zirbo - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

Aspecte tehnologice la turnarea continua a taglelor din oteluri de calitate la COS S.A. Târgoviste

A. Iancu - ICEM Bucuresti
A. Rotaru, Ionica Moiceanu - COS Târgoviste

Analiza eficientei energetice a functionarii cuptorului electric cu arc cu ajutorul unui model matematic

A. Ioana, S. Vâlceanu - ICEM Bucuresti

Tendinte privind modernizarea cuptoarelor cu arc electric în vederea cresterii randamentelor si gradului de utilizare tehnologica

C. Predescu, A. Nicolae - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Gh. Pogea - SIDERURGICA Hunedoara
Ioana Predescu - OMEGA Bucuresti

Solutie tehnologica si efecte tehnico-economice la procesarea otelurilor de scule în afara cuptorului la COS S.A. Târgoviste - OE 1

St. Stan, Fl. Zaman, Gh. Iorga - ICEM Bucuresti

Tehnologii de elaborare a otelului în convertizoare dotate cu instalatie de insuflare combinata

V. Munteanu, A. Grigore, L. Roman - ICPPAM Galati

Otel OLC 45 cu prelucrabilitate ridicata la aschiere

Cristina Moldoveanu, Fl. Zaman, M. Brailoiu - ICEM Bucuresti

Modernizarea fluxului tehnologic de elaborare-turnare a otelului la otelaria electrica de la Socomet Otelu Rosu

Mihaela Semenescu, P. Stanescu - IPROMET Bucuresti

Posibilitati de asigurare si metode de pregatire a fierului vechi necesar detaliilor din unitatile siderurgice

M. Ionescu - IPROMET Bucuresti

Vineri, 27.09.1996

Presedinte: *Gh. Ionita* - Universitatea "Valachia" Târgoviste

Co-presedinte: *C. Bratu* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Secretar: *L. Enache*

Procedeu de dirijarea solidificarii lingourilor si pieselor mari turnate din otel

C. Bratu, L. Sofroni, Gh. Tivrica - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Noi procedee speciale de turnare

I. Chira - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Modernizarea si retehnologizarea unei masini de turnare continua sleburi de la S.C. SIDEX S.A. Galati

P. Matei, Dumitru Bercu - ICPPAM Galati

I. Ungureanu - SIDEX Galati

Simularea fiabilitatii instalatiilor de turnare continua a otelurilor

V. Mirea - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

M. Suciu - OMEGA Bucuresti

I. Vîrcolacu, C. Balescu, A. Semenescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Cercetari privind utilizarea la sistemul de racire secundara a turnarii continue a duzelor cu ultrasunete

A. Ivanescu, G. Balan, V. Dragan, Lilica Ivanescu - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

Contributii la stabilirea parametrilor de autoactiune ε_X^X ai unor elemente de aliere în topituri feroase

L. Apa - Pensionar

Contributii privind obtinerea si utilizarea aliajelor cu continut de elemente reactive

Anisoara Ciocan - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

V.S. Landes - ICEM Bucuresti

Consideratii teoretice si experimentale privind recuperarea caldurii fizice a aglomeratului feros

L. Paunescu, A. Gaba, P. Demi, A. Alexandrescu - ICEM Bucuresti

Valorificarea fierului vechi utilizând agregatele existente în turnatorii, cu consum redus de energie

Nicoleta Costache - IPROMET Bucuresti

Modernizari la sectia OLD 1 de la S.C. SIDEX Galati si rezultatele obtinute dupa punerea în functiune

A. Ivanescu, Gh. Iorga, I. Tataru, Ruxandra Ionescu - IPROMET S.A. Bucuresti

Modernizarea fluxului de elaborare si turnare la S.C. COS S.A. Târgoviste - Otelaria Electrica 2

N. Bulancea - IPROMET Bucuresti

Modernizarea fluxului de fabricatie la Otelaria electrica de la S.C. Industria Sârmei Câmpia Turzii

I. Moldovanu, Gh. Vasilescu - IPROMET Bucuresti

Comportarea la temperaturi ridicate a unor amestecuri pulverulente de interes pentru turnarea otelurilor

Constanta Ittu, M. Becherescu, I. Suciu - ICEM Bucuresti

I. Dragomir, E. Rusu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

POSTERE

Holul Rectoratului

Joi, 26.09.1996

C1. Cercetari privind regimul optim al zgurilor la producerea fontei

Adriana Klusch, Gh. Popoiu, M. Klusch, C. Toth - SIDERURGICA Hunedoara

C2. Cercetari privind formarea si dirijarea structurii otelului în lingou

Aurelia-Luminita Andrei, R. V. Ioan, Zenovia-Ana Teiusan - SIDERURGICA Hunedoara

C3. Insuflarea adânca a oxigenului în baia metalica a cuptoarelor de mare capacitate

Zenovia-Ana Teiusan, Aurelia Luminita Andrei, R.V. Ioan - SIDERURGICA Hunedoara

C4. O abordare tribosistemica a procesului tehnologic din furnal

Mircea Ionescu - ICPPAM Galati
Ion Crudu - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

C5. Studierea mineralizarii aglomeratului din minereuri de fier în raport cu consumul specific de caldura al procesului

L. Enache - ICEM Bucuresti

C6. Cercetari privind realizarea inimilor si vârfurilor de inimi din componenta aparatelor de cale

V.S. Landes - ICEM Bucuresti
N. Ionescu - SNCFR
P. Bura - APCAROM Buzau
C. Brandabur, G. Sima, V. Andries, I. Sofronea, I. Borsan - ELNAV Galati

C7. Stadiu în calitatea otelurilor pentru rulmenti si organe de asamblare

Cristina Moldoveanu, M. Brailoiu - ICEM Bucuresti

C8. Simbolizarea otelurilor în standardizarea europeana unificata

Cristina Moldoveanu - ICEM Bucuresti

C9. Posibilitati de determinare a capabilitatii pe fluxurile de produse plate

Fl. Zaman, M. Iancu, Miron Vasile - ICEM Bucuresti

C10. Solutie de flux tehnologic pentru elaborarea si turnarea lingourilor poligonale la FORTUS S.A. Iasi

P. Ene, Fl. Zaman, Gh. Iorga - ICEM Bucuresti

C11. Instalatii de ardere performante pentru metalurgie

A. Gaba, L. Paunescu, A. Ioana - ICEM Bucuresti

C12. Cercetare aplicativa pentru îmbunatatirea durabilitatii gurilor de zgura de la furnale

E. Verdes, L. Vlas - ICPPAM Galati
N. Iancu - SIDEX Galati

C13. Modalitati de organizare si finantare pe plan mondial a activitatii de cercetare-dezvoltare din metalurgie

Irina Jula - ICEM Bucuresti

SECTIA D

Sala: JF 004

Deformarea plastica si tratamentul termic al materialelor metalice

Miercuri, 25. 09. 1996

Presedinte: *E. Cazimirovici* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Co-presedinte: *P. Oane* - ICPPAM Galati
Secretar: *St. Punga*

EXPUNERI

Modelul structural al agregatului policristalin în procesele reversibile si ireversibile

V. Marina - Universitatea Tehnica a Moldovei, Republica Moldova

Proiectarea asistata de calculator a calibrarii profilului I

E. Cazimirovici, M. Târcolea - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Studii si cercetari experimentale privind fenomenele care determina superplasticitatea unor oteluri

Georgeta Cosmeleata, M. Marin, Brândusa Ghiban, M. Bane, Cleopatra Dumitrescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Modelarea gauririi prin metoda retelei de divizare

N. Cananau, Gh. Gurau, I. Petre - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

Perfectionari tehnologice si fabricatia de noi produse pe linia continua de zincare prin imersie a benzilor de la Sidex S.A.

I. Ovesea, I. Garcev - ICPPAM Galati
N. Radu - SIDEX Galati

Tehnologii neconventionale privind fabricatia reperelor din otel forjat cu proprietati mecanice si

metalografice garantate si prescriptii de control ultrasonic

M. Dobrea, T. Stanciu, C-tin Mâta, C. Dobrescu - SIDEX Galati

Efectele structurii asupra caracteristicilor tevilor termorezistente

Rodica Vasile, T. Iordanescu - ICEM Bucuresti

Consideratii privind tragerea fara filiera

Mariana Gliga, T. Canta - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

Aspecte privind utilizarea otelurilor cu granulatie fina la fabricarea tevilor petroliere

Rodica Vasile, T. Iordanescu - ICEM Bucuresti

Îmbunatatirea calitatii semifabricatelor utilizând îndreptarea la rece prin tractiune

N. Maerean, N. Burdea - IPROLAM Bucuresti

Joi, 26.09.1996

Presedinte: *S. Badea* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Co-presedinte: *M. Petre* - ICEM Bucuresti
Secretar: *St. Punga*

Modelarea statistico-matematica a regimului termic de preincalzire in vederea sudarii tevilor din otel carbon

Gh. Ion, H. Iancu - OMEGA Bucuresti

Cercetari privind utilizarea de lubrifianti tehnologici performanti la deformarea la rece a tevilor

D.G. Penescu - OMEGA Bucuresti
A. Popescu - Rafinaria "Vega" Ploiesti

Prognoza necesarului intern de produse siderurgice pâna in anul 2005

Irina Jula, Teodora Pohoata, Raluca Stroiescu - ICEM Bucuresti

Cercetari prospective asupra siderurgiei mondiale

Gh. Chitu - ICEM Bucuresti

Cercetari privind influenta parametrilor de laminare asupra capacitatii de deformare a eboselor, la laminoarele perforatoare

N. Matei, M.V. Suciu, L. Grecu - OMEGA Bucuresti

Extrudarea în turn pe prese mecanice monopost a inelelor rulmentilor radiali axiali cu role conice

D. Petrescu - Rulmentul Brasov

Crearea unui model matematic si analiza transferului termic în sârmele de otel laminate la cald si supuse racirii în jet de apa

A. Vizauer - ICEM Bucuresti

Protectia anticorosiva, cu materiale nemetalice, a tevilor din otel

Rodica Cristea, Rodica Petcu - IPROLAM Bucuresti

Vineri, 27.09.1996

Presedinte: *A. Dima* - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi
Co-presedinte: *Georgeta Cosmeleata* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Secretar: *St. Punga*

Aspecte privind contributia modelarii matematice a laminarii la cald si a racirii la cresterea plasticitatii benzilor din otel cu continut scazut de carbon

V. Miron, Florentina Ionescu, A. Vizauer - ICEM Bucuresti

Cercetari privind evolutia texturii în timpul laminarii la rece si a tratamentului termic la tablele silicioase cu graunti orientati

Ana Doniga - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

Tehnologie de fabricatie a osiilor motoare pentru vagoane de metrou si tramvai

M. Salomeia, M. Gheorghe, Marinela Duta - COS Târgoviste

Sistem de lubrifiere cu microstrat de ulei vegetal pentru laminarea la rece a benzilor subtiri din otel

R. Vârlan, P. Oane - ICPPAM Galati
N. Radu - SIDEX Galati
I. Hedan - ICERP Ploiesti

Simularea pe calculator a procesului de transfer termic la încalzirea semifabricatelor

I. Ivan, P. Oane - ICPPAM Galati

Cercetari privind posibilitatile de utilizare a bramelor cu grosimea de 5-6 mm

M. Sandru, Beatrice Bradu - ICPPAM Galati

Rezultate experimentale privind modernizarea arzatoarelor cu flacara plata din dotarea cuptoarelor cu propulsie din LTG 2 - SIDEX Galati

A. Ioana - ICEM Bucuresti
Gh. Vâlcu, C-tin Grosu - SIDEX Galati

Studii si cercetari experimentale de microscopie optica cantitativa privind morfologia si distributia carburilor din oteluri aliate pentru scule

R. Saban, D. Gheorghe, D. Dragulin, Isabella Pascu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Metode moderne de control pentru asigurarea calitatii sinelor de cale ferata

Alex. Stoenescu, D-tru Ciurel - IPROLAM Bucuresti

Model matematic pentru simularea carburarii otelurilor

M. Târcolea - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Unele aspecte privind densificarea prin laminare axiala a preformelor sinterizate

D. Sabadus, D. Frunza, Tr. Canta - Universitatea Tehnica Cluj- Napoca

Elemente de termodinamica în sistemul Fe-C-Cr

Roxana Ruxanda - INTEC Bucuresti
E. Florian - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Termodinamica coroziunii intergranulare a unor oteluri inoxidabile austenitice cu siliciu

Georgeta Cosmeleata, M. Marin, Brândusa Ghiban, M. Bane, Cleopatra Dumitrescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Proprietatile comparative ale peliculelor nemetalice de protectie anticorosiva pentru produsele din oteluri carbon

Fl. Bejan - ICEM Bucuresti

POSTERE

Holul Rectoratului

Joi, 26.09.1996

D1. Influenta regimurilor de turatii ale trenurilor reductoare asupra fenomenelor de poligonizare si de îngrosare a capetelor tevilor din otel laminate prin reducere la cald

H. Iancu, Gh. Ion - OMEGA Bucuresti

D2. Cercetari experimentale privind influenta regimului termic de încalzire a eboselor asupra proprietatilor mecanice ale tevilor reduse la cald

Gh. Petrescu, P. Niculescu - OMEGA Bucuresti

D3. Cercetari experimentale privind determinarea relatiei dintre reducerea excentricitatilor eboselor laminate la cald si coeficientii de alungire prin tragere si/sau laminare la rece

A. Keltz - OMEGA Bucuresti

D4. Laminarea la rece a inelelor de rulmenti radiali

D. Petrescu - Rulmentul Brasov

D5. Forjarea pe prese automate a crucilor cardanice

D. Petrescu - Rulmentul Brasov

D6. Sarcini dinamice, vibratii, în sistemul cajelor cuarto pentru laminarea la rece a benzilor si influenta acestora asupra caracteristicilor si configuratiei geometrice a benzilor laminate

V. Grosu, St. Dragomir, T. Radu - Eurotest Bucuresti

D7. Deformarea la rece a benzilor de ambutisare prin controlul ecruisarii

D. Gavrila, Rodica Vasile, V. Miron - ICEM Bucuresti

D8. Modelarea fluxurilor de informatii asociate activitatilor de circulatie si stocare a produselor siderurgice

Maria Dinescu, P. Hrehorciuc, Th. Nicolae, M. Iancu - ICEM Bucuresti

D9. Instalatie cu fascicule laser pentru alinierea si masurarea tablelor groase la debitarea cu foarfece disc si ghilotina

Gabriela Dulea - ICPPAM Galati
I. Dan - SIDEX Galati

D10. Procedeu electrochimic de cromare dura a pieselor din echipamente siderurgice (bucse, cilindri, plunjere etc.)

Madalina Giuglea, Gabriela Filip - ICPPAM Galati

D11. Procedeu neconventional de curatire a suprafetei sârmelor trefilate din otel pentru îmbunatatirea calitatii zincarii

Marcela Ignatescu, P. Oane, E. Verdes, Gh. Petrache - ICPPAM Galati

D12. Optimizarea tehnologiilor de tratamente termice pentru bare din oteluri carbon de calitate si aliaje

M. Brailoiu, Gh. Atanasiu - ICEM Bucuresti

D13. O noua tehnologie de fabricatie a tablei din otel pentru emailare. Realizari la producator si implementare la consumatorul final

Gh. Suceveanu - ICEM Bucuresti

D14. Probleme actuale ale ambutisarii gazostatice în domeniul superplastic

G. Grebenisan - Universitatea Oradea

D15. Optimizarea tratamentului termic pentru table groase din otel pentru recipienti si tancuri petroliere

M. Petre, D. Nitescu - ICEM Bucuresti

D16. Fabricatia tablelor groase destinate procesarii conductelor de mare diametru

M. Petre, D. Nitescu - ICEM Bucuresti

SECTIA E

SALA: JA 101

Metale neferoase, aliaje speciale si produse din pulberi metalice

Miercuri, 25.09.1996

Presedinte: *H. Colan* - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca
Co-presedinte: *Angela Popa* - ICEM Bucuresti
Secretar: *Violeta Manila*

EXPUNERI

Influenta solidificarii pieselor turnate din aluminiu (ATSi 12) asupra parametrilor energetici ai ruperii maselotelor

Fl. Chichernea - Universitatea "Transilvania" Brasov

Consideratii privind microalierea titanului si aliajelor sale

M. Ienciu, M. Buzatu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Cercetari privind rafinarea electrolitica a materialelor pe baza de titan

M. Buzatu, M. Ienciu, Liliana Taloi, Rodica Buzatu, St. Mustata - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Consideratii privind microalierea aluminiului si aliajelor sale

M. Ienciu, M. Buzatu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Realizarea materialelor de frictiune sinterizate pe baza de Fe. Analiza comparativa

Gh. Petre - ICEM Bucuresti
V. Buharu, I. Don, C. Coman, Maria Dutu - DUCTIL Buzau

Comportarea superplastica a unui aliaj de aluminiu tip DURAL

Mariana Lucia Angelescu, E. Cazimirovici - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Caracteristici fizicomecanice si structurale ale unui material compozit cu matrice din aliaj Al-Si si insertie de particule din carbura de siliciu

Lucia Firescu, I. Surcel, Maria Roman, M. Radu - IMNR Bucuresti

Forme exoterme pentru solidificarea unidirectionala

I. Ciupitu, N. Stan, A. Ioncea - METAV Bucuresti

Procesarea prin deformare plastica si tratament termic a compozitelor Al/SiCp

Irina Severin, P. Moldovan, I. Gheorghe - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Extinderea conceptului de tribosistem la studiul proceselor tehnologice

I. Crudu - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati
M.P. Ionescu, V. Munteanu - ICPPAM Galati

Joi, 26.09.1996

Presedinte: *Fl. Oprea* - Universitatea "Valachia" Târgoviste

Co-presedinte: *M. Cojocaru* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Secretar: *Violeta Manila*

Prezent si perspective în pirometalurgia cuprului

I. Constantin, D. Taloi, Liana Vladutiu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Obtinerea pieselor cu densitate ridicata prin sinterizarea pulberilor compozite de Al cu SiC

D. Sabadus, D. Frunza - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

Pulberi metalice în compozitii pentru acoperiri anticorosive

N. Radu, E. Stroe, D. Dragusin - ICPE Bucuresti

Cercetari privind îmbunatatirea caracteristicilor bronzurilor cu aluminiu complexe

Mioara Chivu, Angela Popa - ICEM Bucuresti

Particularitati de fabricatie a aliajelor magnetice moi din sistemul Fe-Co (V)

C. Macovei, R. Butnaru, Violeta Manila, Angela Popa - ICEM Bucuresti

Influenta elementelor de aliere (Co, V) asupra structurii, proprietatilor magnetice si mecanice ale aliajelor magnetice moi din sistemul Fe-Co(V)

Violeta Manila, C. Macovei, Angela Popa - ICEM Bucuresti

Contributii privind cresterea aderentei la suportul metalic a unor materiale de frictiune sinterizate pe baza de fier

Gh. Petre, D. Fl. Poenaru - ICEM Bucuresti

Rolul curentilor de convectie în coagularea incluziunilor nemetalice solide la elaborarea aliajelor pe baza de aluminiu

B. Varga - Universitatea "Transilvania" Brasov
Adina Rosca - REFAROM Brasov

Reciclarea si regenerarea compozitelor cu matrice de aluminiu

P. Moldovan, Gabriela Popescu, I. Gheorghe - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Rolul revenirii asupra coercivitatii intrinseci a aliajelor (Nd, DY)$_{15}$ (Fe, Co, Al, Mo)$_{77}$B$_8$

W. Kappel, I. Ivan, Mirela Maria Codescu, Paula Miron - ICPE Bucuresti

Studiul stabilitatii cu temperatura a magnetilor NdFeB si (Nd, DY) (Fe, Co, V)B.

W. Kappel, Stefania Alexandru, I. Ivan, Mirela Maria Codescu - ICPE Bucuresti

Vineri, 27.09.1996

Presedinte: *R. Orban* - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

Co-presedinte: *N. Panait* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Secretar: *Violeta Manila*

Cercetari privind obtinerea unor materiale compozite pentru pene magnetice

Elena Enescu, Elena Soptea, Stefania Gavriliu, Elena Cristescu, A. Pascale - ICPE Bucuresti

Cercetari privind obtinerea unui nou material de frictiune cu matrice metalica

Stefania Gavriliu, Elena Cristescu, Elena Enescu, Elena Soptea - ICPE Bucuresti

Cercetari de elaborare a materialelor sinterizate de tip Cu-Cr cu utilizari în comutatia în vid

Paula Lungu, P. Miron, N.C. Pantiru - ICPE Bucuresti

Influenta microalierii cu Ti si B asupra structurii si proprietatilor aliajelor pe baza de Al pentru conductori electrici

M. Bane, Georgeta Cosmeleata, Brândusa Ghiban, Cleopatra Dumitrescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Cercetari privind elaborarea aliajelor de aluminiu cu prealiaje racite rapid

V.G. Ghica, P. Moldovan, N. Panait, G. Popescu, I. Gheorghe, D. Condeiu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Studii si cercetari experimentale privind noi materiale cu memoria formei

C-tin Dumitrescu, Doina Raducanu, D. Bojin - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Roxana Ruxanda - INTEC Bucuresti
Gh. Ionita - Universitatea "Valachia" Târgoviste

Posibilitati de crestere a proprietatilor magnetice prin oxidarea controlata a aliajelor din sistemul NdFeB

W. Kappel, Mirela Maria Codescu, I. Ivan - ICPE Bucuresti

Cercetari privind realizarea pieselor turnate si tratate termic cu caracteristici mecanice ridicate din aliaj ATCuMgTi

Ileana Nicolescu, Sofia Dinu, Eugenia Bozocea, C-tin Epurescu - INTEC Bucuresti

Influenta distributiei granulometrice asupra continutului de oxigen (H_2-loss) la pulberea de fier obtinuta prin procedeul de pulverizare cu apa

V. Buharu, I. Don, C. Coman, Maria Dutu - DUCTIL Buzau

Realizarea de materiale de frictiune sinterizate pe baza de fier. Analiza comparativa

I. Don, C. Coman, Maria Dutu - DUCTIL Buzau
Gh. Petre - ICEM Bucuresti

POSTERE

Holul Rectoratului

Joi, 26.09.1996

E1. Cinetica filtrarii topiturilor pe baza de magneziu

M. Buzatu, Doina Condeiu, Rodica Buzatu, I. Gheorghe - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

E2. Cercetari privind obtinerea prin microaliere a aliajelor ce au la baza sistemul ternar Cu-Fe-Zr

Maria Vlad - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

E3. Influenta elementelor de ranforsare asupra proprietatilor materialelor compozite

Nicoleta Popescu, H. Lupeanu, D. Lica - ICEM Bucuresti

E4. Aliaje magnetice moi din sistemele Fe-Ni si Fe-Co

R. Butnaru, Angela Popa, C. Macovei, Violeta Manila - ICEM Bucuresti

E5. Cercetari experimentale privind corelatia caracteristicilor mecanice - proprietati magnetice si structurale pentru aliaje dure sinterizate din sistemul WC-Co

Sorina Raduta - ICEM Bucuresti

E6. Cercetari privind deformarea unui bronz cu aluminiu în produse subtiri

N. Cananau - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

E7. Rolul adaosurilor de ZrO_2 în cresterea rezistentei la coroziune a magnetilor NdFeB sinterizati

W. Kappel, Mirela Maria Codescu, I. Ivan - ICPE Bucuresti

E8. Unele aspecte privind proprietatile elinvare ale aliajelor din sistemul Fe-Ni-Cr-Ti

M. Lozovan - CFI Iasi
C. Chiriac - FEPA Bârlad

E9. Senzor ceramic pentru controlul raportului

CO/CO_2 în baile electrolitice de producere a aluminiului

Maria Diaconescu, Daniela Musi - ICPE Bucuresti

E10. Studii si cercetari privind influenta tratamentelor termice si termochimice asupra caracteristicilor mecanice si a rezistentei la coroziune a aliajelor de Ti din sistemul Ti-Al-Mo

M. Dobrescu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

E11. Fluxul de fabricatie a pulberilor de fier la S.C. Ductil S.A. Buzau

V. Buharu, I. Don - Ductil Buzau

E12. Influenta pulberii de fier obtinuta la S.C. Ductil S.A. Buzau asupra caracteristicilor bronzurilor cu aluminiu

Gh. Petre - ICEM Bucuresti
V. Buharu, I. Don, C. Coman, Maria Dutu - DUCTIL Buzau

E13. Aspecte privind evolutia microstructurii si a caracteristicilor mecanice ale fierului sinterizat

Sorina Raduta - ICEM Bucuresti
V. Buharu, I. Don, C. Coman, Maria Dutu - DUCTIL Buzau

E14. Asigurarea calitatii pe fluxul de fabricatie a pulberilor de fier

C. Coman, M. Ionescu - DUCTIL Buzau
Sorina Raduta - ICEM Bucuresti

E15. Încercari privind obtinerea unui material sinterizat cu baza, Ni, din pulberile elementelor componente

Mariana Lucaci - METAV Bucuresti

E16. Cercetari asupra unor caracteristici ale structurilor permeabile sinterizate

I.V. Simiti, Emilia Moldovanu, V. Suciu - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

E17. Aspecte morfologice si structurale ale pulberilor de fier obtinute prin procedeul de pulverizare cu apa

Gh. Petre - ICEM Bucuresti
V. Buharu, I. Don, C. Coman, Maria Dutu - DUCTIL Buzau

Sectia F

SALA: JK 110

Analize si încercari ale materialelor metalice

Miercuri, 25.09.1996

Presedinte: *C. Dumitrescu* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Co-presedinte: *D. Bojin* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Secretar: *S. Cojocaru*

EXPUNERI

Program si metoda de evaluare matematica a materialelor de tip pulverulent si a structurilor metalografice

P. Beca, P. Ancuta, Fl. Izvoranu - ICPMF (CEFIN) Bucuresti

Comportarea otelurilor 12H1MF pentru conducte de abur la oboseala termica combinata cu relaxarea tensiunilor la fluaj

St. H. Mateiu - ISIM Timisoara

Determinarea puritatii platinei prin DCP-AES

M. Musu, G. Calu - Fabrica de Diamante Sintetice "Dacia" Bucuresti

Studiul suprafetelor din otel metalizate prin cromizare si carbocromizare

Lucia Bese - SILCOTUB Zalau

Analiza in-situ a recipientelor-cisterne din oteluri pentru transportul feroviar al GLP

A. Pavel - "Petrol-Gaze" Ploiesti
E. Nastase - NAMICON Bucuresti
A. Vasile - PETROTRANS Ploiesti
O. Pavel - INFOCHEM International Bucuresti
M. Teodorescu - ICEM Bucuresti

Cercetari privind influenta gradului de deformare la rece asupra structurii si proprietatilor benzilor din otel A_5 tratate în cuptor clopot

O. Potecasu, Elena Drugescu, D. Hanganu, Florentina Potecasu, P. Alexandru, Tamara Radu - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

Senzor de oxid de carbon pe baza de α- Fe_2O_3 dopat cu aur

Gabriela Telipan, E. Bodea, I. Blaga - ICPE Bucuresti

Senzor pentru masurarea temperaturii în imersie

O.C. Petria, Eliana Petria, E. Bodea - ICPE Bucuresti

Joi, 26.09.1996

Presedinte: *T. Dumitrescu* - Universitatea "Valachia" Târgoviste

Co-presedinte: *M. Teodorescu* - ICEM Bucuresti

Secretar: *S. Cojocaru*

Senzor cu unda acustica de suprafata pentru NO_x

E. Bodea, I.I. Blaga, R. Apostolescu - ICPE Bucuresti

P. Schiopu - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Studii si cercetari cu privire la comportarea placutelor acoperite prin depunere chimica din faza de vapori, în procesul de aschiere

Stela Constantinescu - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

D. Constantinescu - SIDEX Galati

Evaluarea comportarii la deformare a tablelor subtiri cu carbon scazut pentru ambutisare

Angela Gheorghe, Mihaela Istratescu, S. Cojocaru - ICEM Bucuresti

Contributii privind electrodepunerea aliajelor Zn-Fe pe suport de otel

Olga Mitoseriu, Lidia Benea, Maria Vlad, Maria Popescu, Lucia Balint - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

Recertificarea materialelor utilizate la fabricatia tevilor de cazane

S. Cojocaru, C. Cazimirovici, C-tin Georgescu - ICEM Bucuresti

Aspecte privind coroziunea otelului beton

Raluca Paraschiv, Liuba Damian - ICEM Bucuresti

Ionica Moiceanu - COS Târgoviste

Fenomene de coroziune induse de hidrogen la produse tubulare pentru petrol si gaze naturale

Liuba Damian, Raluca Paraschiv - ICEM Bucuresti

F. Major - SILCOTUB Zalau

Gh. Mancas - Petrotub Roman

Parametru numeric de caracterizare a sensibilizarii la coroziunea intergranulara a otelurilor inoxidabile

E. Baroncea, Liuba Damian - ICEM Bucuresti

Procedeu de separare si recuperare a bismutului din solutii de cloruri cu continut de metale neferoase rezultate la clorurarea volatilizanta a cenusilor de pirita

Daniela Dumitrescu, V. Predica, D-tru Iota, L. Miclea - IMNR Bucuresti

Separarea arseniului din solutii reziduale prin precipitare cu sulfura de sodiu

L. Miclea, V. Predica, Daniela Dumitrescu, G. Pârcalabu - IMNR Bucuresti

Aplicatii ale teoriei fractalilor în teoria ruperii materialelor metalice

N.N. Teodorescu, Raluca Rosca, Florentina Ionescu, Doina Olteanu, P. Hrehorciuc, Maria Dinescu - ICEM Bucuresti

Vineri, 27.09.1996

Presedinte: *Elena Drugescu* - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

Co-presedinte: *I. Alexandru* - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

Secretar: *S. Cojocaru*

Determinarea lantanidelor din oteluri prin spectrometrie de emisie cu plasma

P. Capota, M. Constantin, Victoria Purcaru - IMNR Bucuresti

Analiza Mo, V, W, Nb, Ta din oteluri prin spectrometrie de emisie cu plasma

M. Constantin, P. Capota, Victoria Purcaru - IMNR Bucuresti

Studiul neuniformitatii ecruisarii în sectiunea barelor rotunde pe baza determinarii duritatii Vickers

I. Ilca, Doina Elena Petre - Facultatea de Inginerie Hunedoara

Tehnologie pentru realizarea materialelor de referinta

V. Florescu, Ed. Holasz - COS Târgoviste

Sistemul calitatii - de la teorie la practica

Ionica Moiceanu, A. Dumitrescu - COS Târgoviste

Aproximatia functionala a comportarii elastoplastice a tubului de presiune (Zr-2,5% Nb) din reactorul CANDU

Maria Roth, V. Radu, S. Ion - ICN Pitesti

Metoda acustica de studiu al defectelor structurale din metale

I.I. Nicolaescu - Universitatea "Al. I. Cuza" Iasi

Analiza transformarilor structurale prin metoda termodiferentiala

N. Cananau, Gh. Gurau, I. Petrea - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

Instalatie de masura a conductivitatii termice a materialelor solide în domeniul 0...1200°C

I. Dobrin - ICPE Bucuresti

Sistem de urmarire sinoptica a proceselor industriale URSIN

R. Joldes, T. Popescu, Lucia Cabulea - Universitatea "1 Decembrie 1918" Alba Iulia

POSTERE

Holul Rectoratului

Joi, 26.09.1996

F1. O metoda de simulare a suprafetelor de rupere corelata cu structura metalografica

Raluca Rosca, P. Hrehorciuc, Florentina Ionescu, Doina Olteanu, Maria Dinescu, P. Alexandrescu, M. Iancu, N.N. Teodorescu - ICEM Bucuresti

F2. Oteluri de scule cu caracteristici tehnologice îmbunatatite

T. Dumitrescu - Universitatea "Valachia" Târgoviste

F3. Modelarea geometrica a proceselor de difuzie în domeniul proiectarii materialelor

T. Popescu, R. Joldes, Lucia Cabulea - Universitatea "1 Decembrie 1918" Alba Iulia

F4. Generarea automata a aplicatiilor de urmarire sinoptica a proceselor industriale

R. Joldes, T. Popescu, Lucia Cabulea - Universitatea "1 Decembrie 1918" Alba Iulia

F5. Controlul defectoscopic nedistructiv (CDN) - Prezent si viitor, necesitate si realitate

C-tin Cazac, S. Jipa, Corina Popa, Madalina Dumitru, R. Setnescu, Tanta Setnescu - ICPE Bucuresti

F6. Strategiile utilizarii metalelor lichide ca agenti de racire în reactoarele cu neutroni rapizi

I. Chirita - ICN Pitesti

F7. Metale lichide utilizate ca agenti de racire în energetica nucleara

I. Chirita - ICN Pitesti

F8. Analiza critica a performantelor termice ale metalelor lichide utilizate ca agenti de racire

I. Chirita - ICN Pitesti

F9. Instalatia de difuzie în regim optimizat

I. Draghici - Cord Buzau

F10. Caracterizarea aliajului Pb-In-Ag

Elena Chirtop, Mariana Tilica, T.G. Maruntelu - MATPUR Bucuresti

F11. Cercetari asupra microstructurii depozitelor electrolitice de aliaje Zn-Fe pe suport de otel

Olga Mitoseriu, Sanda Levcovici, Tamara Radu, Stela Constantinescu - Universitatea "Dunarea de Jos" Galati

F12. Modernizarea sistemului (DYNATUP GRC 730 I) automat de încercare la impact cu echipamente instrumentale

P. Alexandrescu, M. Manda, P. Hrehorciuc - ICEM Bucuresti

SECTIA G

SALA:JE 108

Protectia mediului în sectoarele metalurgice

Miercuri, 25.09.1996

Presedinte: *Mihaela Teaca* - ICEM Bucuresti
Co-presedinte: *L. Druga* - INTEC Bucuresti
Secretar: *Mihaela Ionescu*

EXPUNERI

Consideratii privind protectia mediului în sectoarele de deformari plastice

Marina Gliga, D. Sabadus - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

Integrala E-R-E (Ecologie-Reciclari-Energie) - un posibil concept în domeniul cercetarii dezvoltarii metalurgice

A. Nicolae - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
S. Popescu, O. Anghel - Ministerul Industriilor, D.G.R.

Studii si cercetari privind microclimatul din sectoarele de elaborare a aliajelor

T. Rusu, V. Dan - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

Masuri moderne de reamenajare a halelor industriale aferente sectiilor de laminoare pentru materiale feroase si neferoase

D. Câmpeanu, S. Iordache - IPROLAM Bucuresti

Impactul Legii Protectiei Mediului asupra politicii manageriale din combinatele siderurgice

Mihaela Ionescu, Mihaela Teaca - ICEM Bucuresti

Cerinte pentru conformarea activitatii siderurgice cu sistemele internationale de management de mediu

Mihaela Teaca, Mihaela Ionescu - ICEM Bucuresti

Corelatia parametrii energetici-parametrii ecologici în procesele de ardere

I. Melinte - ICEM Bucuresti

Reducerea efectului poluant al industriei siderurgice asupra factorului de mediu - apa

Mirela Marinescu - ICEM Bucuresti

Joi, 26.09.1996

Presedinte: *A. Nicolae* - Universitatea "Politehnica" Bucuresti
Co-presedinte: *E. Zvirjinschi* - IPROMET Bucuresti
Secretar: *Mihaela Ionescu*

Reducerea nivelului de emisii poluante în uzinele de aglomerare prin recircularea pe banda a gazelor evacuate în proces

Mariana Hritac, P. Demi, A. Alexandrescu - ICEM Bucuresti

Controlul dispersiei poluantilor atmosferici utilizând retele neuronale

A. Cofas - ICEM Bucuresti

Dezvoltarea metodelor de calcul si cercetare experimentala în vederea prognozarii distributiei poluantilor atmosferici

Greta Winckelbauer, A. Cofas - ICEM Bucuresti

Zgura de furnal - component al materialelor de constructie

Mihaela Ionescu, Dorina Savin - ICEM Bucuresti

Stadiul actual si principalele tendinte în domeniul valorificarii deseurilor din industria cocsochimica româneasca

Aura Badulescu - ICEM Bucuresti

Metoda de valorificare integrala a zgurii de convertizor

Dorina Savin - ICEM Bucuresti

Studiu comparativ asupra metodelor de analiza a metalelor grele prezente în apele uzate provenite din procesele siderurgice

Paula Vidrascu, Rodica Ghenea - ICEM Bucuresti

Metode de determinare spectrofotometrica a unor poluanti prezenti în apele reziduale provenite din procesele siderurgice

Rodica Ghenea, Paula Vidrascu - ICEM Bucuresti

Vineri, 27.09.1996

Presedinte: *Mihaela Teaca* - ICEM Bucuresti
Co-presedinte: *L. Druga* - INTEC Bucuresti
Secretar: *Mihaela Ionescu*

Procedeu si instalatie de recuperare a gazului de furnal de la aparatul de încarcare

N. Iancu, S. Belciug, P. Nedelcu, St. Banu - SIDEX Galati

Deseuri rezultate în procesele tehnologice din siderurgie. Valorificare si haldare

P. Ulian, Gh. Enuica, Gh. Iorga - IPROMET Bucuresti

Surse de poluare în cocserii si posibilitati de încadrare în limitele admise pe plan international

E. Zvirjinschi - IPROMET Bucuresti

Instalatie de masurare continua a gradului de epurare a gazului de cocs brut si epurat, precum si a apelor uzate

V. Moga, I. Croitoru, E. Gaudianu - IPROMET Bucuresti

Noi solutii de captare a emisiilor poluante la descarcarea bateriilor de cocsificare

T. Simionica, P. Danaila, D. Fetecau - ICPPAM Galati

Diminuarea poluarii mediului în trefilarii, decaparea mecanica

D. Ionescu, S. Sonea, L. Manescu - IPROLAM Bucuresti

Tratarea emulsiilor uzate în scopul recuperarii uleiurilor si reducerii poluarii mediului ambiant

M. Popescu - IPROLAM Bucuresti

POSTERE

Holul Rectoratului

Joi, 26.09.1996

G1. Situatia actuala si principalele solutii de procesare ecologica a zgurilor siderurgice

Dorina Savin, Mihaela Ionescu, Aura Badulescu - ICEM Bucuresti

G2. Procedee de valorificare a deseurilor pulverulente generate în sectorul siderurgic

Aura Badulescu, Dorina Savin - ICEM Bucuresti

Pentru a va lansa pe o piata cu produsele Dvs., trebuie sa va informati temeinic.

Cereti imediat materialele editate de CIDMET - SIDEROM pentru a fi informat

Proiecte de modernizare si modalitati de finantare la S.C. SILCOTUB S.A. *)

Ing. M. Ielciu - S.C. SILCOTUB S.A. Zalau

În urma elaborarii strategiei societatii în perioada 1991- 1992, pentru S.C. Silcotub S.A. a rezultat un program de modernizare tehnologica pe termen lung, a carui implementare a început din anul 1993.

Pâna la ora actuala acesta s-a concretizat în sase proiecte de amploare diferita, toate puse integral sau partial în functiune. Pentru finantarea acestor proiecte s-au negociat cu furnizorii echipamentelor diverse forme de finantare, în functie de:

- natura proiectului (modernizare sau echipamente noi);
- amploarea proiectului;
- facilitati de finantare pentru România existente în tara furnizorului;
- forta financiara a furnizorului de echipament.

Obiectivele schemei de finantare urmarite de beneficiar au fost în principal urmatoarele:

- diminuarea efortului financiar în lichiditati în faza de pregatire a implementarii proiectului;
- diminuarea presiunii efortului de finantare a activitatii de modernizare asupra cash-flow-ului societatii;
- esalonarea platilor pentru faza în care proiectul deja implementat îsi produce efectele favorabile scontate (autofinantarea investitiei);
- evitarea riscului de buna executie a contractului.

În anexa se prezinta lista proiectelor si schemelor de finantare utilizate.

Rezultatele efortului de retehnologizare

Pentru o societate comerciala de talia SILCOTUB, proiectele de retehnologizare mentionate au însemnat un efort financiar deosebit pentru o perioada în care volumul de vânzari a fluctuat puternic ca urmare a transformarilor economice de dupa anul 1990. Rezultatele efortului s-au materializat în principal în domeniile mentionate în continuare.

Evolutia calitatii

Indicele de scoatere la comanda (inclusiv la export) a evoluat spectaculos în principala corelare cu programul de retehnologizare, precum si cu efortul organizatoric astfel:

1993: 52%
1994: 80% (dupa p.i.f. pr. nr. 2)
1995: 85% (prin eforturi organizatorice)
1996 (6 luni): 92% (dupa p.i.f. pr. nr. 2 si 3)

Îmbunatatirea consumului specific

Spre exemplu, consumul specific mediu la produsul teava laminata la cald a fost în anul 1995 de 1166 kg/t, devenind de 1135 kg/t pe primele sase luni ale anului 1996 (dupa p.i.f. proiectele nr. 2 si 3) si se sconteaza pe o încadrare la 1100 kg/t la finalizarea punerii în functiune a acestora

Asimilarea unor produse noi

Proiectele 4 si 5 au permis asimilarea la S.C. Silcotub S.A. a tevilor de extractie nerefulate, cu tolerante la filet mai strânse decât cele permise de normele API. Proiectul 6 a permis asimilarea pentru prima data în tara a colacilor de sârma laminata rebobinati în greutate de 1500 kg/buc., utilizati ca materie prima în tragatoria de sârma sau executia de plase sudate, si a barelor amprentate la rece.

Lista proiectelor de modernizare tehnologica

Proiectul (an p.i.f.)	Valoarea echipamentului, mil. $ S.U.A.	Furnizorul/tara	Schema de finantare	Observatii
Modernizari ale agregatelor din componenta liniei de laminare la cald a tevilor	9,1	AEG-ELOTHERM si MANNESMANN din Germania si ANSALDO BMB Spania	15% - avans 85% - 10 rate semestriale	
Masina de însurubat mufe (1996)	0,5	I.T.T. - Italia	15% - avans 85% - 4 rate semestriale prin "promissory notes" avalizate de BCR	
Modernizarea masinii de filetat tevi si mufe (2 + 1) (1994-1996)	0,7	Techno-Assistance Belgia	15% - avans 25% - receptie parte el. 50% - receptie globala 10% - dupa p.i.f.	Proiect executat cu concursul activ al beneficiarului
TOTAL tevi laminate la cald	**10,3**			
Masini de rebobinat colaci si ampretat bare (6 + 2) (1994)	2,0	Hi-DRAW Anglia Clifford Africa de Sud	15% - avans 85% - sub forma de redevente pe tona de produs finit vândut	Exclude riscul fluctuatiei volumului de vânzari
TOTAL = SILCOTUB	**12,3**			

CIDMET
Centrul de Informare si Documentare pentru Metalurgie

Str. Mendeleev 21-25, sector 1
70 168 BUCURESTI
tel.: 659 49 90
fax: 3124278, 3124276

SIDEROM - CIDMET editeaza o serie de publicatii care se transmit firmelor din domeniul metalurgiei si constructiilor de masini din România si din alte tari.
Produsele si tehnologiile, consultanta si asistenta tehnica oferite de firma dumneavoastra pot beneficia de publicitate în materialele periodice pe care le editam si difuzam, cum sunt:

- Revista Metalurgia
- Buletin de Informare Documentara
- Informatii din metalurgia mondiala
- Sumare din reviste straine de specialitate
- Noutati din metalurgie
- Indicatori tehnico-economici

CID
Sumare din reviste str.-mol
Diverse publicatii
Traduceri
Carti de vizita
Formulare

MET
Metalurgia
Cataloage de produse
Prospecte
Buletin de informare documentara
Sinteze documentare
Indicatori tehnico-economici
Noutati din metalurgie
Informatii din metalurgia mondiala

In cazul în care doriti sa va facem publicitate va rugam:
- sa ne transmiteti materialul pentru reclama în forma pe care o doriti (fotografii, diapozitive color, text, machete etc.);
- sa transmiteti suma corespunzatoare publicarii reclamelor dorite la BCR SMB 301520201 Bucuresti

Va stam la dispozitie pentru comunicarea tarifelor actuale

INSTALATIA DE DIFUZIE IN REGIM OPTIMIZAT

Ing. I. Draghici - S.C."Cord" S.A. Buzau

REZUMAT

Prezenta lucrare are ca obiect de studiu difuzia straturilor micronice de cupru si zinc ce acopera sâmele din otel de cord de diametre 0,75-1,40 mm, pe o instalatie ce realizeaza în flux patentarea, decaparea, cuprarea electrolitica, cuprarea acida si, în final, difuzia cupru-zinc pentru formarea alamei (65-75% Cu).

Scopul lucrarii este de a conferi stratului de alama, uniformitate compozitionala pe adâncimea stratului, fara a degrada însa structura sorbitica obtinuta prin patentarea sârmelor din otel de cord.

Folosind un experiment necompozitional de ordinul doi pe instalatia existenta, formata din trei role încarcate electric negativ-pozitiv-negativ si urmarind dependenta neliniara a uniformitatii alamei, functie de distantele între role (bare de difuzie), viteza de înaintare a firelor si tensiunea de alimentare pe fir ce produce încalzirea prin efect Joule, se obtine punctul optim pentru uniformitatea alamei.

Pentru realizarea lucrarii s-a folosit un experiment necompozitional de ordinul II efectuat chiar pe instalatia industriala existenta formata din desfasurator al sârmei trase mate de pe bobine, degresare, patentare, decapare, acoperire electrolitica de cupru si zinc, difuzia cupru-zinc, înfasurator sârma patentata-alamita.

Instalatia de difuzie este integrata în flux, sârma deplasându-se prin trei role conectate prima negativ, a doua pozitiv, a treia negativ, producându-se prin efect Joule încalzirea sârmelor si, în acest fel, formarea alamei prin difuzia stratului de cupru cu stratul de zinc.

Variabilele considerate au fost în numar de trei:

- lungimile L_1 (de la rola 1 la rola 2) si L_2 (de la rola 2 la rola 3), considerate ca o singura variabila;
- viteza de înaintare a firelor;
- tensiunea de alimentare pe fir.

Fiecare variabila a avut trei trepte de experimentare, echidistante, conform tabelului 1.

Matricea experimentului si rezultatele corespunzatoare sunt prezentate în tabelul 2.

Drept parametru de optimizat s-a folosit tangenta unghiului α facut de dreapta de variatie a continutului de cupru pe adâncimea stratului de alama cu directia orizonala (care reprezinta cazul ideal).

Pentru determinarea continutului de cupru pe adâncimea stratului de alama a fost folosit atacul chimic în trepte.

Modelul matematic ce descrie dependenta parametrului y de variabilele x_1, x_2, x_3 va fi de forma:

$$y=b_0+\sum_{i=1}^{3} b_i x_i+\sum_{\substack{i=1\\j=1}}^{3} b_{ij}x_ix_j+\sum_{i=1}^{3} b_{ii}x_i^2$$

Determinarea coeficientilor s-a facut cu formulele:

Tabelul 1

FACTORUL	$Z_1(L_2; L_1)$, mm	$Z_2(v)$, m/min	$Z_3(U)$ (V)
COD	X_1	X_2	X_3
Nivel de baza X_{io}	2,25; 1,175	27	30
Interval de variaie Zi	0,60; 0,525	2	2
Nivel superior (+1)	2,85; 0,65	29	32
Nivel inferior (-1)	1,65; 1,70	25	28

$$b_o=\frac{\sum_{n=o}^{n_o} y_{on}}{n_o}\quad ;\ b_i=A\sum_{n=1}^{N} x_{in}y_n;$$

$$b_j=B\sum_{n=1}^{N} x_{in}^2 y_{in}+C\sum_{i=1}^{K}\sum_{n=1}^{N} x_{in}^2 y_n-\frac{\sum_{n=1}^{n_o} y_{on}}{n_o p}$$

$$b_{ij}=D\sum_{n=1}^{N} x_{in}y_{in}y_n,$$

unde A, B, C, D = coeficienti de regresie

$$a=\frac{1}{8};\ B=\frac{1}{4};\ C=-\frac{1}{16};\ D=\frac{1}{4};\ p=2;\ n_o=3$$

unde: n_0 este numarul de experiente efectuate în centru, iar N - numarul de experiente incluzându-le pe cele din centru.

Au rezultat urmatorii coeficienti:

$b_0 = 0,48$; $b_1 = 0,32$; $b_2 = -0,84$; $b_3 = 0,09$; $b_{12} = 0,067$; $b_{13} = -0,065$; $b_{23} = 0,787$; $b_{11} = 0,76$; $b_{22} = 1,42$; $b_{33} = 1,27$.

Coeficientii au fost verificati folosind criteriul Student, retinându-se numai cei ce satisfac relatia: $|b| \geq |\Delta b|$. Intervalul de încredere $|\Delta b| = S_b t_{\alpha,N}$, unde S_b este abaterea medie patratica, $t_{\alpha,N}$ - criteriul Student pentru pragul de semnificatie a si numarul N

Tabelul 2

Matricea experimentului si rezultatele corespunzatoare

Nr.cr.	Distanta, L_2; L_1	Viteza, v	Tensiunea, U	tg α
Cod	X_1	X_2	X_3	Y
1.	+1	+1	0	2,19
2.	+1	-1	0	3,21
3.	+1	0	+1	2,44
4.	+1	0	-1	3,82
5.	-1	0	-1	2,47
6.	-1	0	+1	1,35
7.	-1	-1	0	3,27
8.	-1	+1	0	1,98
9.	0	+1	+1	3,28
10.	0	+1	-1	0,82
11.	0	-1	+1	3,94
12.	0	-1	-1	4,63
13.	0	0	0	0,76
14.	0	0	0	0,47
15.	0	0	0	0,32

de grade de libertate.

Dupa verificarea coeficientilor si retinerea celor valizi, modelul matematic obtinut este:

$$\tilde{y}=0,48+0,32x_1+0,76x_1^2-0,84x_2+1,42x_2^2+$$

$$+1,27x_3^2+0,787x_2x_3$$

S-a aplicat apoi un algoritm tipic de optimizare

$$\frac{\partial y}{\partial x_1}=0,32+1,52_{x_1}+0+0=0;$$

$$\frac{\partial y}{\partial x_2}=-0,84+0+2,84x_2+0,787x_3=0$$

$$\frac{\partial y}{\partial x_3}=0+0+0,787x_2+2,54x_3=0$$

$$\Delta=\begin{vmatrix}1,52 & 0 & 0\\ 0 & 2,84 & 0,787\\ 0 & 0,787 & 2,54\end{vmatrix}=10,01\neq 0 \text{ suprafata centrala}$$

$$\Delta_1=\begin{vmatrix}-0,32 & 0 & 0\\ +0,84 & 2,84 & 0,787\\ 0 & 0,787 & 2,54\end{vmatrix}=-2,11;$$

$$\Delta_2=\begin{vmatrix}1,52 & -0,34 & 0\\ 0 & 0,84 & 0,787\\ 0 & 0,787 & 2,54\end{vmatrix}=3,24$$

$$\Delta_3=\begin{vmatrix}1,52 & 0 & -0,32\\ 0 & 2,84 & 0,84\\ 0 & 0,787 & 0\end{vmatrix}=-1,005$$

$$x_{1S}=\frac{\Delta_1}{\Delta}=-0,21;\ x_{2S}=\frac{\Delta_2}{\Delta}=+0,32;$$

$$x_{3S}=\frac{\Delta_3}{\Delta}=-0,1;\ y_S=0,31$$

Dupa translatie se obtine:

$$y=0,31+0,76x_1^2+1,42x_2^2+1,27x_3^2+0,787x_2x_3$$

Aplicând rotatia, pentru eliminarea termenilor x_ix_j se obtine:

$$f(B)=\begin{vmatrix}0,76-B & 0 & 0\\ 0 & 1,42-B & 0,393\\ 0 & 0,393 & 1,27-B\end{vmatrix}=0$$

$$B^3-3,45B^2+3,693B-1,253=0$$

$$B_{11}=0,76;\ B_{22}=0,916;\ B_{33}=1,774$$

Ecuatia canonica este:

$$\tilde{y}-0,31=+0,76x_1^2+0,916x_2^2+1,774x_3^2$$

Pentru centrul X avem tgα=0,31, valoare ce corespunde unei difuzii optime, fiind centrul elipsoidului de ecuatie canonica exprimata anterior.

Decodificând, în punctul de optim, variabilele au valorile urmatoare:

L_1 = 1,05 m; L_2 = 2,37 m;
v = 26,35 m/min;
U = 29,8 V.

Aceste rezultate s-au confirmat prin verificare practica, cu parametrii de mai sus, obtinând valorile tgα = 0,35; tgα = 0,41; tgα = 0,32.

Avantajele variantei propuse:

- Asigura o uniformitate compozitionala sporita a stratului de alama pe adâncimea lui.
- Îmbunatateste caracteristicile de trefilabilitate ale sârmei alamite.
- Micsoreaza consumul de metal si filiere.

Bibliografie

[1] Nicolae, Geru: *Metalurgie fizica*. Editura didactica si pedagogica, Bucuresti, 1981, p.146-160

[2] D., Taloi, E., Florian, C., Bratu, E., Berceanu: *Optimizarea proceselor metalurgice*. Editura didactica si pedagogica, Bucuresti, 1983, p.96-114

ANUNT

Datele conjuncturale obisnuite de aici nu sunt deocamdata disponibile de la "Statistisches Bundesamt" si "Wirtschavereinigung Stahl", deoarece au intervenit modificari în sistemul de indici dupa trecerea pe baza 1991 = 100. Împartirea pe ramuri economice valabila pâna la finele anului 1994 se va schimba. Statisticile vor fi facute comparabile în cadrul Uniunii Europene.

Transformarea va fi probabil încheiata în 1-2 luni. Dupa aceasta, tabelele prelucrate si adaptate dupa noul model vor fi publicate.

...În acest context publicatia CIDMET "Indicatori tehnico-economici" va aparea cu întârziere.

Productia mondiala de otel brut

Iulie 1996

Tara	Productia în iulie 1996, mii tone	variatia '96/'95, %	Productia totala: ianuarie-iulie 1996, mii tone	Productia totala: Variatie '96/'95, %
Austria	360	-16,8	2608	-12,8
Belgia	877	-3,9	6227	-11,4
Danemarca	0 E	-110,0	310	-16,9
Finlanda	250	+ 46,1	1799	-2,1
Franta	1500 E	-4,4	10186	-8,7
Germania	3048	-13,2	22588	-10,2
Grecia	80 E	+ 29,0	534	-3,6
Irlanda	30	+ 133,4	215	+ 16,1
Italia	1881	-16,7	14685	-12,9
Luxemburg	200 E	-12,0	1479	-3,0
Olanda	560 E	-1,1	3635	-4,4
Portugalia	60 E	-17,8	448	-5,1
Spania	900 E	+ 0,3	7529	-7,8
Suedia	43	-43,3	2697	-1,0
Marea Britanie	1445	-4,7	10456	-2,1
Total Uniunea Europeana	11234	-8,6	85396	-8,7
Croatia	5 E	+ 25,0	30	+ 7,1
Macedonia	3 E	-58,3	21	-2,8
Norvegia	22	+ 57,1	285	+ 8,8
Slovenia	17	-30,3	204	-15,9
Turcia	1180 E	+ 7,4	7615	+ 0,3
Iugoslavia[1)]	74	+ 622,9	294	+ 262,6
Total Europa de Vest	12535	-6,8	93845	-7,8
Bulgaria	200 E	-18,5	1354	-16,7
	520 E	-17,2	3767	-11,7
Ungaria	170 E	+ 3,0	1100	+ 2,2
Polonia	850 E	-15,3	6238	-9,4
România	595 E	+ 1,9	3383	-13,7
Republica Slovacia	310 E	-18,6	2127	-14,4
Europa de Est	2645	-12,0	17969	-11,3

0	1	2	3	4
Belarus	78	+8,3	506	+17,7
Kazahstan	259 E	+1,2	1922	+2,8
Federatia Rusa	4070	-1,3	28743	-4,6
Ucraina	1942	-4,9	12893	-3,6
Uzbekistan	36	+9,1	286	+74,4
Uniunea Statelor Independente	6385	-2,2	44350	-3,5
Azerbaidjan	8 E	±0,0	46	+283,3
Georgia	10 E	+42,9	54	+8,0
Moldova	58	±0,0	362	-1,6
Canada	1150	-4,5	8556	-1,4
Salvador	3 E	+130,8	21	+61,1
Cuba	20 E	+28,2	143	+22,8
Mexic	1070 E	+6,5	7524	+10,2
Trinidad si Tobago	60 E	+4,2	425	+2,7
Statele Unite	7910	+5,0	55623	+2,0
Argentina	350 E	+8,6	2326	+14,8
Brazilia	2230	±0,0	14179	-2,2
Chile	90 E	-12,3	658	-2,6
Columbia	50 E	-21,6	373	-11,9
Peru	50 E	+5,7	321	+1,3
Venezuela	350 E	+5,5	2368	+8,4
Ecuador[2)]	10 E	-46,2	67	-22,2
Algeria	60 E	-34,0	438	-14,7
Egipt	214	+7,1	1611	+2,2
Libia	90 E	+156,2	558	+26,7
Africa de Sud	679	-9,6	4689	-4,5
Tunisia	17	+12,4	110	-7,5
Zimbabwe	17	-5,6	120	-2,4
Iran	423	+22,6	3005	+3,2
Quatar	55 E	+3,4	372	+5,1
Arabia Saudita	227	+4,1	1560	+5,4
China	8200	+7,2	57081	+4,5
India	1797	+3,7	12449	+2,4
Japonia	8116	-6,5	56889	-6,2
Coreea de Sud	3330	+7,1	22928	+8,4
Taiwan	1000 E	-0,9	6973	+11,6
Australia	750	+5,2	4966	+2,7
Noua Zeelanda	52	-14,9	446	-4,5
Toate cele 66 tari	60011	-1,1	423407	-1,9

E - apreciat; 1) Serbia si Muntenegrul; 2) Ecuador, Paraguay si Uruguay
* Dupa IISI - Bruxelles

Germania[1]
Productia de otel

Iunie 1996

Produsul	Productia pe luna		Productia totala	
	iunie 1996, mil t	variatie '96/'95, %	ianuarie-iunie 1996, mil t	variatie '96/'95, %
Otel brut total	3307,4	-7,9	19539,9	9,7
- otel de convertizor	2392,0	-11,7	14342,0	12,5
- otel electric	915,4	+3,4	5197,9	-1,0
Laminate la cald	2760,9	-6,8	16084,4	-11,1
- banda lata la cald	1602,0	-8,8	9270,1	-12,1
- banda otel	43,7	-18,8	330,8	-10,8
- tabla laminata la cald	238,5	+9,5	1317,9	-10,6
- platbanda	7,7	-32,5	57,0	-23,0
- sârma laminata	466,9	-1,6	2623,7	-8,9
- otel beton în bare	126,3	+37,7	731,7	18,7
- otel lat si alte bare	71,9	-29,4	498,4	-15,5
- profile	29,0	-49,8	170,2	-49,5
- profile grele[2]	160,0	-7,4	962,9	-10,4
- material de constructie	15,0	-41,6	121,7	-4,9
Tevi total	274,8	-9,1	1660,3	-10,3
- tevi fara sudura	99,8	-7,9	593,9	-8,9
- tevi sudate	119,2	-6,7	689,8	-9,7
- tevi de precizie[3]	55,7	-15,7	376,6	-13,6
Otel laminat cu prelucrare ulterioara				
- table de ambalaje[4]	87,1	+2,6	488,8	-9,2
- zincat electrolitic	118,7	+4,2	674,6	-5,5
- zincat la cald	291,9	+2,6	1670,7	-3,5
- tabla cu acoperire organica	38,1	-8,2	217,2	-18,1
Piese forjate[5]	42,4	-12,4	273,0	-6,2

1) Germania total
2) traverse cu talpa lata, otel format, produse pentru pereti de sustinere (p lanse)
3) fara sudura si sudate
4) tabla si banda alba, tabla zincata si table benzi cromate special (ECCS)
5) produse presate si forjate
Dupa Statistiches Bundesamt

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- te materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

ORSZÁGOS SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR 1883

INDUSTRIA SÂRMEI S.A.

Str.Laminoristilor 145 Câmpia Turzii 3351 ROMÂNIA
Tel.064-368661...368667; 064-432210; 064-432173; 064-432174; 064-432663
Telex: 31282; 31711; Fax 064-368044; 064-432665; 064-432664; 064-432666
Cont 301538001 B.C. TURDA Cod fiscal 199710, Cod SIRUES 776940

S.C. INDUSTRIA SÂRMEI S.A. CÂMPIA TURZII este continuarea Uzinelor Industria Sârmei S.A., fondata în anul 1920 ca societate anonima

Pe parcursul celor peste 75 ani de existenta, întreprinderea a devenit cel mai mare producator de sârme si produse din sârma din România si din estul Europei.

Astazi produce si exporta în peste 40 de tari din Europa, America, Africa, Asia si Oceania o larga gama de sârme si produse din sârma, cum ar fi:

- cabluri de tracțiune	- drag ropes
- conductori electrici	- electric loads
- cuie	- nails
- electrozi pentru sudură	- welding electrodes
- flux pentru sudură	- welding flux
- oțel calibrat în bare și colaci	- calibrated steel in bars and coils
- profile laminate	- rolled profiles
- sârmă pentru cuie	- nail wire
- sârmă pentru sudură	- welding wire
- sârmă ghimpată	- barbed wire
- sârmă zincată	- galvanised wire
- sârmă pentru talon auto	- bead wire
- sârmă pentru beton precomprimat	- prestressed concrete wire
- toron pentru beton precomprimat	- prestressed concrete strand

CALITATEA PRODUSELOR NOASTRE

ESTE CONFORMA CU NORMELE INTERNATIONALE.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/312 04 47, 659 50 60; Telex: 11515;
Fax: 01/312 04 46

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

METALURGIA

Revistă lunară editată de SIDEROM S.A.

1996 ISSN 0461 - 9579

12

E3280
FF
8 000000 240644

ABROM

S.A. BÂRLAD

Str. Gr. Ignat nr. 3
Telefon: 035/415440
Director: 035/416440
Fax: 034/119996
Telex: 21735IPPBd

ABROM S.A. BÂRLAD

produce corpuri abrazive cu liant ceramic, licență TYROLIT, conform I.S.O. (International Organisation for Standardisation) și F.E.P.A. (Federation of European Producers of Abrasive Products) pentru toate operațiunile de rectificare a celor mai diverse materiale:

- Rectificare cilindrică exterioară
- Rectificare fără centre
- Rectificare interioară
- Rectificare plană
- Rectificare scule
- Degroșare și șlefuire
- Rectificare sticlă
- Rectificare arbori cotiți și axe cu camă
- Rectificare arcuri
- Rectificare role și bile rulmenți
- Ascuțire fierăstraie
- Rectificare roți dințate
- Rectificare filete
- Superfinisare

ABROM S.A. BÂRLAD

manufactures grinding wheels with vitrified bond under TYROLIT AUSTRIA licence, in accordance with International Organisation for Standardisation (I.S.O.) and the Federation of European Producers of Abrasive Products (F.E.P.A.) for all kinds of grinding operation on most materials:

- External cylindrical grinding
- Centerless grinding
- Internal grinding
- Surface grinding
- Tool grinding
- Roughing and snagging
- Glass grinding
- Crankshaft and camshaft grinding
- Spring grinding
- Roll grinding
- Saw sharpening
- Gear grinding
- Thread grinding
- Fine grinding-polishing

Sidex
IRON AND STEEL COMPLEX OF GALATI
IMPORTANT MANUFACTURER OF
FINISHED STEEL ROLLED PRODUCTS
Manufactures and exports for you
Produce si exporta pentru dumneavoastra
Sub forma de:
Tabla si banda laminata la cald
Tabla groasa
Tabla si banda laminata la rece
Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508-1420 mm
Benzi si table zincate la cald
As following:
Hot-rolled sheets and strips
Heavy sheet
Cold-rolled sheets and strips
Longitudinally welded pipes with diameters into the range 508- 1420 mm
Hot galvanized strips and sheets
Destinate:
Industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale
Industriei electronice
Constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje
Fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)
For:
Chemical, petrochemical and natural gases industry
Electronical industry
Heavy machine building, sea and river ships, equipments
General use manufacturers (automotives, refrigerators, washing machines, gas stoves, house holding devices)
A life experience on the steel market
and many friends in the steel bussines!
1 Smârdan Street
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312
SIDEX S.A.
GALAŢI - ROMÂNIA
Inregistrat în Registrul Comertului
Nr. J 17/21/1991 Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

ORSZÁGOS ... 1983 ...

INFORMATII DIN METALURGIA MONDIALA

Rusia are nave vechi, Coreea de Sud doreste sa cumpere deseuri de fier dar vânzarile sunt anevoioase

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.2

Rusia este o sursa importanta de deseuri de fier, dar trebuie sa fii pregatit sa întâmpini un risc serios si multe situatii nedorite în relatiile de afaceri cu aceasta tara. "Sunt de vânzare toate tipurile de nave în Rusia", a spus Cho Tok Young, presedintele Young Distribution Co. care în luna aprilie 1995 a cumparat doua avioane scoase din folosinta din Rusia. "Exista o mare cerere de deseuri de fier în Coreea de Sud". Un alt aspect, societatea mixta a firmei Mitsubishi, Mir Metall din estul Rusiei, în colaborare cu Rusia, nu este activa în acest moment, în principal datorita cresterii cu 25% a taxelor de vânzare si, partial, datorita lipsei de fonduri bancare si a finantelor si datorita infrastructurii din Rusia.

Firma Nucor a avut probleme deoarece a folosit o tehnologie mai ieftina

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.2

Firma Nucor Corp. a folosit o tehnologie mai ieftina la instalatia de carbura de fier din Trinidad dupa afirmatiile presedintelui si directorului sau John D.Correnti. Miniinstalatia necesita oferte pentru tubul si pentru cuva (mantaua) schimbatorului de caldura pentru a înlocui tabla si sistemul cadrului ce au probleme deoarece s-au blocat. Compania Charlotte, Carolina de Nord, S.U.A., a facut aceasta alegere, care este un sistem tip radiator, deoarece era cu 25% mai ieftina (cu aproximativ 1 milion de dolari S.U.A.) decât alte variante, a spus domnul Correnti. Miniinstalatia a avut probleme mari la punerea în functiune la uzina din Caribbe, care functioneaza la 30% din capacitatea sa.

Firma Mitsui se asociaza cu firma Kobe pentru a produce brichete de fonta (HBI) în S.U.A.

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.3

Firma Kobe Steel Ltd. si firma Mitsui & Co. planuiesc sa înceapa producerea brichetelor de fonta (HBI) în S.U.A., cel târziu în anul 1997 la o capacitate de productie de 900 mii tone metrice/an pentru a aproviziona fabricile din S.U.A. Proiectul implica o investitie de 15 miliarde de yeni (180 milioane $ S.U.A.) conform surselor de la Kobe Steel. Fabrica va folosi ultimul proces Fasmet al firmei Kobe, ce utilizeaza carbune pulverizant ca reducator în loc de gaz natural. Construirea si montarea sunt prevazute pentru începutul anului 1996.

Uzina Huta, Polonia cumpara un sistem de insuflare pe la partea inferioara

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.6

Firma Mannesmann Demag Hüttentechnik, Duisburg, Germania a anuntat faptul ca a onorat o comanda pentru combinatul siderurgic polonez, Huta, Tadeusza Sendzimira, Cracovia pentru un sistem Thyssen de insuflare pe la partea inferioara. Noul sistem va fi folosit la cele trei convertizoare existente ale combinatului. Comanda include controlul (supravegherea) construirii. Sistemul de insuflare pe la partea inferioara este proiectat sa îmbunatateasca functionarea convertizoarelor, ducând la reduceri ale consumului de aliaje si aditivi, a anuntat grupul german Sendzimira, al doilea mare combinat siderurgic din Polonia si singurul loc din tara unde se face galvanizarea, va continua cu un program de modernizare ambitios ce va include montarea unei instalatii de turnare continua. Sendzimira s-a asociat cu cel mai mare grup din tara Huta Katowice, cu care fuziunea pare favorabila.

Transformarea celui de-al doilea cuptor electric cu arc (EAF) al firmei Acciai

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.6

Acciai Speciali Terni SpA, Italia a semnat o comanda cu Mannesmann Demag Hüttentechnick pentru transformarea unui cuptor electric cu arc EBT. Cuptorul va fi echipat cu brate ale electrodului din aluminiu. Un diametru mic al electrodului asigura o putere de 4 MW cu un consum scazut de apa pentru racire. Sistemul va creste productivitatea prin limitarea înlocuirii materialelor refractare si a lucrarilor de întretinere cu o durata mai mica a sarjelor. Cuptorul electric cu arc de 165 tone va fi repus în functiune în luna august 1995.

Nucor acorda firmei EMC International un contract pentru un echipament LMF (instalatie de metalurgie în oala)

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.6

Nucor Steel a acordat un contract firmei EMC International pentru un echipament LMF ce urmeaza a fi instalat la uzina Hickman, Arkansas, S.U.A. Livrarea echipamentului LMF este prevazuta pentru al

treilea trimestru al anului 1995. Instalatia LMF va fi proiectata pentru prelucrarea a 165 tone sarje de otel. Acesta va fi al treilea cuptor oala/statie de metalurgie în oala furnizata de EMC International pentru uzina Hickman.

Ati investi în industria siderurgica?

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.21

Mai mult de 200 de executivi din 35 de tari au tinut la Londra, Anglia, în luna martie 1995 Conferinta Mondiala a otelului organizata de Financial Times si CRU. Conferinta a facut observatii asupra situatiei curente a industriei siderurgice globale, a internationalismului sau în crestere, a proprietatii, cercetarii si posibilitatilor de viitor. S-a organizat un Forum al industriei siderurgice din Europa. Problemele dezbatute au fost competitivitatea utilizarii miniuzinelor si posibilitatile de viitor pentru otel în dezvoltarea pietelor de desfacere si a economiilor. A fost clar faptul ca, schimbarea structurala este esentiala daca industria siderurgica doreste sa atraga investitii serioase.

Febra privatizarii cuprinde Europa

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.21

Febra privatizarii tinde sa cuprinda sectorul metalurgic din Europa. Cum producatorii de otel din Europa nu prezinta semne reale de renuntare ci de lansare a unor semnale ce vin din America de Nord, guvernele din Franta si Austria se asteapta sa sesizeze momentul si sa încerce lansarea de cereri de oferta pe piata pentru grupurile lor, înainte de sfârsitul anului. În fruntea listei este grupul francez Usinor Sacilor S.A. Imediat dupa grupul Usinor, grupul austriac Voest-Alpine AG, Linz cauta sa finalizeze lansarea cererilor de oferta pe piata care au mai fost în discutie în urma cu câtiva ani.

Grupul Kawasaki lanseaza un nou tip de oteluri inoxidabile feritice

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.7

Un nou tip de otel inoxidabil feritic asemanator otelului inoxidabil Cr-Ni din punct de vedere al proprietatilor fizice dar mai putin scump, a fost dezvoltat si comercializat de catre Kawasaki Steel Corp. Otelul inoxidabil feritic este disponibil în doua tipuri: River Lite R430UD si SX-1. Otelurile inoxidabile noi sunt produse la noile instalatii de la Kawasaki Chiba Works. Aceasta instalatie se bazeaza pe procesul de topire reducatoare.

Noul sistem de control al dopului oalei de turnare produs de Concast Standard AG

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.8

Pentru producerea cu succes a otelului special, o conditie initiala importanta este un sistem de control al nivelului cu o functionare perfecta, ce asigura un nivel stabil al otelului si care nu variaza ca forma. Sistemul Concast Standard de control al dopului actionat hidraulic îndeplineste aceasta cerinta. Oricum, Concast Standard a dezvoltat un sistem nou de control al dopului oalei de turnare cu o functionare electromecanica complet computerizata cu scopul îmbunatatirii în viitor a rezultatelor si a timpului de reactie a lantului de control, reducând costurile de instalare (eliminarea tevilor hidraulice) simplificând si reducând activitatile de punere în functiune si reducând activitatile de întretinere.

Firma germana SMS câstiga un contract în Coreea de Sud

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.9

Grupul Hanbo Steel Co. din Coreea de Sud a acordat un contract firmei SMS Schloemann-Siemag AG, Düseldorf, Germania pentru o linie de laminare la rece combinata, pentru a produce material pentru industria interna de automobile. Comanda face parte dintr- o investitie de 2 milioane DM (1,4 milioane $) pentru sectorul de laminare la rece de la uzinele Hanbo Asan Bay, Coreea de Sud. De asemenea, SMS conduce un consortiu ce instaleaza în prezent o linie CSP de sleburi subtiri la uzinele Hanbo. Instalatia, cu o capacitate proiectata de 2 milioane tone metrice, se asteapta sa fie pusa în functiune spre sfârsitul anului 1995. Banda laminata la cald de la linia CSP va alimenta noua linie de laminare la rece, a anuntat firma SMS. Firma Hanbo a angajat recent contracte în valoare de aproximativ 640 milioane DM (461 milioane $ S.U.A.) cu SMS, a anuntat grupul german.

Otelul rezistent la temperaturi înalte produs de firma Sandvik pentru dispozitive de atenuare a zgomotului

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.10

Încercarea (verificarea) obligatorie a motoarelor turbinelor comerciale si militare necesita performante ridicate pentru materiale si pentru echipamentul de încercari. Asocierea dintre Sandvik Steel UK si Industrial Acoustics Co.Ltd. (IAC), Stainless, Middlesex a avut ca rezultat livrarea otelului rezistent la temperaturi înalte. Otelul 253MA (un otel Cr-Ni austenitic aliat cu azot si metale rare) a redus costurile si a dublat durata de functionare a atenuatoarelor de zgomot folosite în celulele de proba ale motoarelor cu

reactie construite de catre IAC. Atenuatoarele de zgomot permit ca iesirea motorului sa se faca printr-un tub de amplificare ce are la capatul sau o serie de tuburi de difuzie din otel inoxidabil.

Productia de otel în zona OECD creste cu 1,7% în anul 1994

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.16

Potrivit estimarilor guvernelor membre ale OECD, productia de otel brut în cadrul OECD a crescut cu 1,7% în anul 1994, fata de cresterea de 2% înregistrata în anul 1993. Tendinta continua si în anul 1995, înregistrând o crestere între 2-2,5%. Stocurile de otel, ce au scazut în majoritatea tarilor, au început sa creasca în Uniunea Europeana si se asteapta modificari relativ mici în anul 1995. Importurile de otel din alte tari europene au crescut, în special acelea din tarile din Europa Centrala si din Europa de Est. Pentru tarile din Europa Centrala si Europa de Est în anul 1994, s-a observat o cerere mai mare pentru otel, aceasta reflectând o revenire economica si o crestere a productiei industriale.

Tehnologiile de producere a fontei si otelului si tendintele pietei pentru minereul de fier

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.16

Piata otelului la nivel mondial în anul 1994 a devenit activa datorita revenirii economiilor (la nivel global). Se prevede o crestere a productiei mondiale de otel brut si o sporire a comercializarii minereului de fier pâna în anul 2000; productii de otel marite în tarile avansate si în tarile în curs de dezvoltare. Tendinta de scadere a productiei de otel în Rusia si în Japonia va mai continua pentru o perioada de timp. În timp ce livrarile de minereu de fier se asteapta sa cresca nesemnificativ pentru productia de produse peletizate, cererea de minereu de bulgari si pelete va creste puternic deoarece miniuzinele au devenit prospere în industria siderurgica. Datorita limitarii la nivel mondial a productiei de minereu bulgari si de pelete, este prevazut un dezechilibru între livrare si cerere.

În ultima perioada tiparul tehnologiilor de elaborare pentru fonta si otel s-a schimbat rapid, datorita realizarilor obtinute cu procedeul Corex, extinderii miniuzinelor, cresterii cererii de burete de fier etc. De aceea producatorii ce utilizeaza furnale care prezinta dezavantajul poluarii aerului, ca si furnizorii de minereu de fier, care au dificultati datorita evacuarilor, a cresterii costurilor de productie si a instabilitatii pretului de livrare, ar trebui sa coopereze în stabilirea strategiilor pentru investitii în cercetare si dezvoltare, pentru a evita neajunsurile ivite.

Firma ILP a fost vânduta firmei Riva la 1 miliard £

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.20

Oferta pentru vânzarea sectiei de produse ale firmei proprietate de stat, Ilva Laminati Piani (ILP), a fost câstigata de catre Riva si IRI. Pretul de vânzare a fost fixat la 2500 miliarde L (1 miliard £)), o crestere a ofertei de deschidere de 1500 L (600 milioane £). Privatizarea este supusa acum aprobarii Comunitatii Europene. Cumparatorii asociati ai firmei Riva sunt producatorii de otel din India, Essar, ce vor detine 32% si Acciaierie Valbruna si Metalfar ce vor detine fiecare 8%. Riva va detine controlul conducerii companiei cu cele 2% actiuni si intentioneaza sa se apropie de cumpararea ILP.

MDH preia proiectarea la firma Korf

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.7, p.20

Grupul german Mannesmann Demag Hüttentechnik a semnat un acord în Duisburg, în data de 20 martie 1993, preluând controlul a trei din cele patru companii de proiectare ale firmei Korf GmbH. Acordul cu grupul brazilian Gerdau da firmei MDH un procent de: 100% actiuni în Korf Lurgi Stahl Engineering (KLSE), Germania si Kortec AG, Elvetia; 80% actiuni în Korf Tecnologia Siderurgica, Brazilia; 40% actiuni în Tata Korf Engineering Services, India. Grupul Korf este specializat în trei tehnologii: minifurnale; optimizarea consumul de energie la furnale; cuptoarele Korf Arc-un tip de cuptoare electrice cu arc.

Ucraina urmeaza sa topeasca 3600 de tancuri sovietice

In: Steels Alert,Anglia, 1995, nr.9, p.1

Ucraina a anuntat planurile sale de a transforma tancurile ce au fost casate, conform Acordului European al fortelor conventionale, în otel aliat potrivit surselor de informare din Kiev. Cele 3600 de tancuri pe care tara le-a "mostenit" dupa colapsul Uniunii Sovietice urmeaza sa fie livrate companiilor din industrie în data de 1 iulie 1995, pentru reciclare. Cele 55000 tone de fier vechi ce se estimeaza ca se vor obtine din prelucrare vor contine 15 kg de nichel si 3 kg de molibden la o tona care vor fi livrate combinatelor siderurgice Dneprospetsstal si Azovmash pentru transformarea în otel aliat. Ucraina a intentionat sa vânda tancuri în principal tipurile T-55, T-64 si T-72, dar planul a esuat.

Prima nava de transport pentru minereu de fier a fost pierduta în anul 1995 dupa ciocnirea din Marea de Sud a Chinei

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.2

În anul 1995 s-a înregistrat prima mare pierdere a unei nave de transport de minereu de fier, Mineral Dampier, un vad de 170698 tone capacitate bruta de încarcare, construit în anul 1985 si detinut de Cie Maritime Belge, Antwerp care s-a scufundat în primele ore ale diminetii de 22 iunie în Marea de Sud a Chinei, dupa ce a fost lovit de Hanjin Madras o nava de transport ceva mai mica cu o capacitate de 150000 tone capacitate bruta de încarcare, construita în anul 1990 proprietatea firmei Hanjin Shipping Co.Ltd. Seul. Toti cei 27 de membri ai echipajului navei Mineral Dampier au murit în accident. Mineral Dampier transporta o încarcatura de 166581 tone metrice de material fin pentru sinterizare încarcat în Ponta de Madeira si era prevazut sa fie livrat la uzinele firmei Posco-Pohang în Coreea în data de 23 iunie.

AMG si Hoogovens se asociaza pentru proiectul de îndepartare a staniului

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.2

AMG Resources, Anglia si Hoogovens Scrap Processing (HSP), Olanda au hotarât sa-si cupleze tehnologiile. Afacerea va fi condusa de Hoogovens Technical Services Energy and Environment. Acordul a venit într-un moment oportun, când producatorii de ambalaje spera sa amplaseze noi fabrici în Europa Centrala si în Europa de Est datorita cererii locale puternice, a începutului usor si a costurilor de exploatare. Cresterea productiei de ambalaje va duce la mari cantitati de deseuri de tabla subtire cu staniu. Cererea pentru instalatii de prelucrare va creste o data cu nevoia de reciclare din Europa de Est si din Europa Centrala.

Industria miniera pentru extragerea minereului de fier din India se extinde

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.2

Kudremukh Iron Ore Co (KIOCL) studiaza montarea unei instalatii de peletizare de 500000 tone/an la fabrica sa portuara de pelete Mangalore si cresterea productivitatii existente a instalatiei de la 3 la 3,5 milioane tone/an spre sfârsitul anului 1995. Cantitatea totala de minereu extrasa în acest an se asteapta sa atinga 20 milioane tone (~ 6,4 milioane tone de concentrat de fier 68%). Aproximativ 3,5 milioane de tone din productia de concentrat este exportata si restul este peletizata. O noua mina în Boiladila va fi construita de o societate mixta a National Mineral Development Corp.

Guvernul rus vinde din actiunile sale pentru a moderniza compania Mechel

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.3

Un pachet de actiuni detinute de guvern de 15% în compania Mechel din Rusia aflata în Celiabinsk a fost scos la licitatie. Vânzarea va fi supervizata de Fondul Proprietatii de Stat si de organizatia din zona. Banii rezultati din licitatie vor fi folositi pentru modernizarea furnalelor si a proceselor de producere a otelului. Mechel a produs 2,5 milioane tone de fonta, 3,6 milioane tone otel brut, 2,5 milioane tone de otel laminat si 1,8 milioane tone de cocs în anul 1994. Un procent de aproximativ 60% din livrarile sale la export a fost pentru Metal Mining Corp. din Canada, un partener dintr-o societate mixta ce a investit 4 milioane $ în companie, în anul 1994 si care este un furnizor important pentru compania Mechel de minereu de fier si pelete.

Posco, Coreea de Sud construieste o a doua instalatie ISP

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.3

Mannesmann Demag Hüttentechnik, Duisburg, Germania a primit o comanda de la firma Pohang Iron & Steel Co. (Posco), Pohang Coreea de Sud pentru a livra o a doua instalatie de turnare-laminare de sleburi subtiri cu manipulare a rulolui în aval ce foloseste tehnologia procesului ISP si know-how-ul metalurgic al firmelor Arvedi si Demag. Aceasta a doua instalatie de producere a benzii în flux (ISP) va fi conectata la prima instalatie comandata în primavara anului 1994 si care va alimenta grupul de finisare a benzii laminate la cald cu cinci caje, cu bare de transfer. Instalatia va fi montata la uzinele Kwangyang în Coreea de Sud si va fi pusa în functiune în anul 1996.

Foroni, Italia construieste un laminor de bare

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.3

În luna octombrie 1994, Voest-Alpine Industrieanlagenbau (VAI) si Gesellschaft für Fertigungstechnik und Maschinenbau GmbH (GFM), Steyr, Austria au semnat un contract de cooperare în sectorul de laminare al produselor lungi. Aceasta colaborare s-a dovedit deja un succes. Un contract a fost acordat recent celor doua companii pentru construirea în comun a unui laminor pentru producatorul italian de oteluri speciale, Foroni. Proiectul cuprinde o caja reversibila, un sistem de control al racirii barei si un echipament de finisare ale acesteia pentru laminarea barelor din aliaje înalte cu diametre de pâna la 335 mm. Echipamentul va asigura posibilitatea de a lamina o gama larga de produse cu diferite dimensiuni, cu investitii scazute si costuri de

utilizare calculate. Pornirea instalatiei este prevazuta pentru luna martie a anului 1996.

Firma Kawasaki va produce tabla auto laminata la cald de calitate superioara

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.3

O instalatie automata de banda laminata la cald cu o capacitate de 450000 tone/luna a fost pusa în functiune de catre Kawasaki Steel la Chiba, Japonia pentru a functiona în paralel cu o alta instalatie mai putin automatizata ce lucreaza cu o capacitate de 300000 tone/luna si care urmeaza sa fie oprita la sfârsitul anului 1996. Kawasaki urmareste ca tabla rulourilor laminata la cald sa fie de 0,8 mm, fapt ce ar prezenta interes pentru producatorii de automobile ce utilizeaza în prezent tabla laminata la cald subtire de 1,2 mm.

Firma Sail urmeaza sa investeasca în sectorul otelului inoxidabil

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.4

Combinatul de oteluri aliate Sail, din Durgapur, India va fi extins prin adaugarea unui convertizor AOD împreuna cu un cuptor oala de 60 de tone si o linie de turnare continua de tagle. În perioada 1995-1996 combinatul va produce mai mult cu 34% fata de perioada anilor 1994, 1995, 206000 tone ce vor include 70000 tone de sleburi de otel inoxidabil, 12000 tone table, 60000 tone de sleburi si blumuri din oteluri aliate, 20000 tone bare si 10000 tone forjate. Dificultatea de a importa fier vechi din deseuri de otel inoxidabil datorita restrictiilor bugetare a fost depasita.

Volvo Steels urmareste sa-si extinda capacitatea

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.4

Volvo Steels Ltd. (VSL), ce produce lingouri din otel moale, a planificat sa-si diversifice productia prin instalarea de laminoare pentru otel inoxidabil si otel aliat. Fabrica se afla în Mahuva, Gujarat, India. VSL va avea o capacitate instalata totala de 72500 tone.

Un nou mod de a perfora tevile fara sudura

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.4

Sumitomo Metal Industries construieste un laminor ce foloseste perforarea "cu unghi mare de convergenta" un procedeu nou pentru producerea tevilor fara cusatura. Instalatia care urmeaza sa fie pusa în functiune în Japonia la începutul anului 1997, va fi prima integrata din lume pentru producerea tevilor finite fara cusatura din metal topit în 8 ore. Instalatia de la Sumitomo Wakayama Works va avea o capacitate anuala de 500000 tone metrice de tevi fara cusatura din otel carbon si otel inoxidabil. Producatorul din otel din Japonia, cel mai mare producator de tevi fara cusatura din lume, va investi 80 miliarde Yeni (941 milioane $ S.U.A.) în aceasta instalatie. Instalatia de turnare continua a taglelor va fi legata direct la echipamentul de perforare "cu unghi mare de convergenta".

Mannesmann Demag modernizeaza fabricile din România

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.5

O activitate considerabila va trebui depusa pentru proiectul de modernizare, pe o perioada de opt ani si în valoare de 2,5 miliarde $ al industriei siderurgice din România. Combinatele siderurgice din România, Siderurgica Hunedoara, Industria Sârmei, SIDEX Galati si SIDERCA Calarasi sunt toate cuprinse în proiecte de modernizare, conform biroului Mannesmann Demag din Bucuresti. În fiecare combinat a fost instalat câte un cuptor electric cu arc, iar Industria Sârmei a mai instalat un cuptor oala si o instalatie de turnare continua pentru tagle de 150 mm. Combinatul Industria Sârmei va continua sa modernizeze laminorul de sârma. În completare, SIDEX Galati va adauga o instalatie de turnare continua de sleburi, SIDERCA Calarasi o instalatie de turnare continua de blumuri si Siderurgica Hunedoara o instalatie de turnare continua de otel rotund.

Firma Posco a aprobat planurile pentru Unitatile Corex

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.3

Firma Posco a decis ca cererile mari de otel sigure în Coreea de Sud si tehnologia Corex, relativ noua (procedeul firmei Voest- Alpine) implica riscuri în productie pe care firma nu poate sa si le asume. În consecinta compania a anuntat acum faptul ca noul furnal va fi construit în locul sau mai bine împreuna cu cele doua unitati Corex stabilite initial. Compania a declarat în luna mai 1995 ca un al cincilea furnal va fi construit la Kwangyang, aducând capacitatea la ≈ 3 milioane tone/an.

Hyundai continua construirea noului mare laminor la rece

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.6

Hyundai Pipe a convenit cu Mitsu and Co. sa coordoneze construirea laminorului sau de banda laminata la cald de 1,5 milioane tone/an si a liniei de galvanizare lânga Ulsan, devenind al doilea mare

producator din Coreea, dupa firma Posco. Firma Posco ar putea ramâne principala sursa a laminorului de materiale de alimentare, laminate la cald.

Firma Iscor extinde producerea de tabla stanata pentru cutiile de sucuri (bauturi)

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.6

Ca urmare a unei cresteri substantiale a cererii pe piata a cutiilor de bauturi în Africa de Sud, Iscor a pus în functiune o linie modificata de acoperire a otelului fara staniu la uzinele Vanderbijlpark. În luna octombrie 1995 capacitatea liniei de acoperire cu staniu va fi de 460000 tone/an. Producatorii locali, de cutii Crown Cork si Bevcan, au anuntat extinderi ce vor consuma tonajul aditional. Sunt descrise alte schimbari importante ce sunt prevazute sa aiba loc la Vanderbijlpark în urmatorii ani.

Korea Steel Pipe a pus în functiune noua sa fabrica

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.7

Revenindu-si dupa problemele financiare din anul 1994, noua fabrica a firmei Korea Steel Pipe cu o capacitate de 300000 tone/an din Daebul din partea de SV a Coreei a început productia comerciala a tevilor ERW cu diametrul de 8-24 in. Productia prognozata pentru anul 1995 va fi de 100000 tone si peste 250000 tone în anul 1996. Productia fabricii Inchan cu o capacitate de 400000 tone/an pentru tevi cu diametrul de 0,5-12 in este prevazuta la 350000 tone în anul 1995.

Port Talbot: British Steel repara linia de produse plate cu opriri scurte

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.10

Unul dintre proiectele cu investitii reduse ale companiei British Steel a vizat modificarile facute la linia de decapare nr.1 de la uzinele companiei Port Talbot, în Wales. Proiectul a fost încheiat în luna august 1994 la un pret de 12 milioane £ (18,7 mil $ S.U.A.). Linia a primit un nou acumulator de intrare si a fost recuperata masina de îndreptat prin întindere de la iesire. Lucrarea a fost efectuata de catre firma Davy International Poale Ltd. în mai putin de un an si cu doar doua opriri.

Revenirea puternica a companiei Kobe Steel: cum se manevreaza materialele în timpul unui cutremur mare de pamânt

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.10

Cum lucrarile de refacere avanseaza mai repede decât este prevazut, cele doua fabrici ale firmei Kobe Steel Ltd., afectate puternic de cutremurul de pamânt din Japonia din 17 ianuarie 1995, revin la nivelele de productie anterioare cutremurului, datorita, în parte abilitatii firmei Kobe Steel de a manevra eficient materialele în ciuda cutremurului distrugator. La uzinele Kobe Steel, Kakogawa, aflate la 22 mile în vestul orasului Kobe, trei dintre cele cinci descarcatoare ale sale au fost distruse, patru au fost avariate. Portiuni din instalatia de încarcare-descarcare pentru materii prime de pe chei au fost distruse; în general nu au fost avarii importante la instalatiile de elaborare si alte instalatii de productie. În prezent, uzinele Kakogawa functioneaza cu trei descarcatoare.

Kawasaki va construi a doua linie de stanare în China

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.10

Kawasaki Steel în colaborare cu alti parteneri din Taiwan, China si Japonia va construi o a doua linie de stanare electrolitica în China. Linia cu o capacitate de 150000 tone/an ar trebui pusa în functiune în luna septembrie 1996. Societatea mixta în prezent construieste o linie de stanare cu o capacitate de 150000 tone/an în NV Shanghaiului. Aceasta instalatie este prevazuta sa fie pusa în functiune în luna aprilie 1996.

Beneficiile grupului Krupp provenind din fuziunea cu compania Hoesch

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.14

Grupul Krupp a raportat o functionare profitabila în ultimele luni dupa fuziunea în sectorul otelului cu Hoesch AG ce a generat o energie noua si asigura avantaje financiare semnificativ mai mari conform afirmatiilor presedintelui Gerhard Cromme fata de cele aproximativ 272 milioane £ prevazute initial. Profitul înregistrat dupa plata impozitului pe profit a atins 18 milioane £ în anul 1994 comparativ cu o pierdere de 267 milioane £ înregistrata în anul precedent. Profiturile pentru anul 1994 au fost reduse de o pozitie exceptionala de 146,3 milioane £ legate de rambursarea subventiilor.

Nucor se axeaza pe piata interna din S.U.A.

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.14

Nucor se asteapta sa exporte 700000 tone scurte de produse din otel, în anul 1995, din care 400000 tone vor fi rulouri laminate la cald si 300000 tone profile pentru constructii. Nucor va continua sa se concentreze în principal pe piata din S.U.A. si nu are de gând sa puna în functiune fabrici în Europa sau Asia. Nucor, în contrast cu combinatele siderurgice grupate în American Iron and Steel Institute, se opune eforturilor S.U.A. de limitare a importurilor de otel si crede în comertul liber si corect.

Obiectivele Riva includ cresteri de productie la Toronto

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.14

Emilio Riva a anuntat renuntarea la cele 500000 tone/an, reduceri de capacitate pentru ILP ce au fost stabilite de catre societatea "mama" a companiei ILP, IRI si Brussels. Riva intentioneaza sa nu închida nici una din fabricile ILP din Italia la Toronto, Genova, Torino si Novi Ligure; dar reduceri de capacitate vor avea loc în alta parte, în interiorul grupului, probabil în strainatate. Obiectivele Riva pentru ILP includ o crestere cu 10% a productiei la Toronto, la 10 milioane tone/an. Capacitatea totala la Toronto este de 12 milioane tone/an si în prezent produce 8,5 milioane tone.

Compania Nucor scade din nou preturile

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.15

Nucor Corp. a scazut din nou preturile la produsele din otel laminate plate, produse la fabrica sa din Crawfordsville, Indiana, S.U.A. printr-o strategie rapida de scadere a preturilor în scopul de a obtine comenzi pentru fabrica ce s-a extins recent. De aceasta data Nucor a scazut preturile la tabla laminata la rece cu 10 $ la 450 $/tona. Aceasta aduce scaderea preturilor la otel laminat la rece de ~ 12% de la 510 $/tona, pretul la care lucra în luna martie. De asemenea, a fost redus si pretul la tabla de otel, galvanizata cu 20 $ la 480 $/tona.

Veniturile nete ale companiei Nucor cresc cu 41% în al doilea semestru al anului 1995

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.15

Nucor Corp a redus preturile de vânzare pentru tabla de otel si a luptat sa asigure materie prima la linia sa de galvanizare din Crawfordsville, Indiana, S.U.A., dar a anuntat totusi o crestere de aproximativ 41% a veniturilor nete în timpul celui de-al doilea semestru al anului 1995, comparat cu aceeasi perioada a anului anterior. Vânzarile pentru mini-uzina din Charlotte, Carolina de Nord au crescut cu 18,9% în acest trimestru comparativ cu aceeasi perioada din anul 1994. Profitul net în timpul primei jumatati a anului a crescut la 62,3% (o crestere de 23,9% la vânzari).

Rambursarea subventiilor mentine afacerile companiei Krupp Steel în bilant negativ

IN: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.16

Sectorul siderurgic al Fried. Krupp AG a înregistrat o pierdere de 217 milioane DM în anul 1994, o îmbunatatire importanta a situatiei fata de 780 milioane DM, pierderi în anul 1993. Pentru grupul Krupp, ca întreg, o pierdere de 541 milioane DM în anul 1993 a fost urmata de un profit de 89 milioane DM în anul 1994. Dupa câteva luni grupul Krupp si Thyssen au fuzionat.

Producatorii japonezi obtin preturi mai ridicate pentru exporturile din China

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.21

În tratativele avute cu Minmetals, China companiile din Japonia, Nippon Steel, NKK, Kawasaki Steel, Sumitomo Metal Industries si Kobe Steel au negociat separat cresterile de preturi pentru exporturile lor. Nippon Steel a raportat faptul ca a obtinut cresteri de aproximativ 17-20% si celelalte fabrici se asteapta sa obtina cresteri similare, toate pentru tonaje usor mai scazute.

Industria va continua sa domine în districtul Siegen din Germania si în zonele învecinate. Crearea multor noi locuri de munca

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.21

Industria siderurgica se asteapta ca în urmatorii 15 ani sa ofere cele mai multe locuri de munca, mai mult decât celelalte ramuri ale industriei în districtul Siegen, Germania. Procentul fortei de munca angajate în industria siderurgica va scadea de la 43% la 39,6% dar se anticipeaza faptul ca locurile de munca pierdute în industrie vor fi compensate, cel putin în parte, de mai multe angajari în sectorul serviciilor. În acest sector, în districtul Siegen, în prezent, angajarile de 13,5% se asteapta sa creasca la aproximativ 17% în anul 2010.

Firme din Australia închiriaza o parte din capacitatea de productie unor fabrici din Siberia

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.21

Uzinele Amurstal, Komsomolskna-Amure din Siberia închiriaza un sfert din capacitatea lor de productie unor companii straine, pe o perioada de 25 de ani într-o încercare de a creste fondurile pentru modernizare. Doua companii din Australia, numite la Moscova de catre sursele de informare, Asia-Pacific si Paramelia, au anuntat angajarea unui împrumut valutar din strainatate daca le este permis sa închirieze spatiu. Asia-Pacific are un pachet de actiuni de 10,5% în Amurstal si a anuntat faptul ca a convenit cu "cinci corporatii industriale si financiare din Vest" asupra unui împrumut de 40 milioane $ pentru modernizarea uzinelor. Amurstal a fost construita în anul 1977 si în prezent produce aproximativ 220000 tone/an de otel. Capacitatea proiectata anuala este de 2,8 milioane tone de otel brut si de 1,6 milioane tone de produse din otel laminat.

Dificultati întâmpinate de câteva tari arabe în realizarea proiectelor lor din industria metalurgica

In: Steels Alert, Anglia, 1995, nr.9, p.22

Sunt discutate dificultatile pe care le pot întâmpina unele tari arabe în realizarea proiectelor pentru dezvoltarea propriei lor industrii metalurgice. Sunt luate în considerare caracteristicile specifice ale unui proiect modern de dimensiuni medii, cerintele necesare pentru succesul sau, conditii ce predomina în unele tari arabe, în particular, si în tarile în curs de dezvoltare, în general, si care determina restrictii ale procesului de proiectare pentru industria metalurgica din tarile arabe. Restrictiile sunt discutate dupa originea si natura lor: adica problemele de piata, tehnice, economice, politice etc.

IMPORTANT PRODUCATOR DE LAMINATE FINITE DIN OTEL

Sidex

sub forma de:

Tabla si banda laminata la cald

Tabla groasa

Tabla si banda laminata la rece

Tevi sudate longitudinal cu diametre cuprinse în gama 508 - 1420 mm

destinate:

industriei chimice, petrochimice si a gazelor naturale

industriei electronice

constructiei de masini grele, nave maritime si fluviale, utilaje

fabricilor de produse de larg consum (autoturisme, frigidere, masini de spalat, aragaze, obiecte casnice)

SIDEX S.A.

GALAŢI - ROMÂNIA

Str. Smârdan, nr. 1
6200 - Galati - România
Tel: 40 - 36 43.19.00
Fax: 40-36-43.20.17; 46.49.16
Telex: 51257; 51312

Inregistrat în Registrul Comertului Nr. J 17/21/1991
Cod Fiscal: 1639739 B.C.R. Galati

S. C. INDUSTRIA SARMEI S.A.,

romanian leader

in wire and wire products,

offers a wide range of products

» **sârma** pentru cuie	» nail wire
» **cuie**	» nails
» **sârma zincata**	» galvanised wire
» **sârma ghimpata**	» barbed wire
» **bare laminate**	» rolled bars
» **bare calibrate**	» calibrated bars
» **sârma** pentru sudura	» welding wire
» **electrozi** de sudura	» welding electrodes
» **flux** de sudura	» welding flux
» **conductori** electrici	» electric leads
» **sârma** pentru talon auto	» bead wire
» **sârma** pentru beton precomprimat	» prestressed concrete wire
» **toron** pentru beton precomprimat	» prestressed concrete strand
» **cabluri** de tractiune	» drag ropes
» **filiere**	» drawing dies
» **piese** sinterizate din carburi	» sintered carbide components

Pentru relatii suplimentare rugam sa va adresati la sediul firmei:

For details please contact us at :

S. C. INDUSTRIA SARMEI S. A.

str. Laminoristilor nr. 145

3351, CAMPIA TURZII

telefoane: **064-193253-Director Comercial - Trade Manager**

064-193254-Sef Serv.Import-Export - Import - Export Dept. Head

064-368128-Sef Serv.Desfacere - Sales Manager

064-368661

telex: **31282**

fax: **064-367460**

METALURGIA

REVISTA EDITATA DE S.C. "SIDEROM" S.A.

12
decembrie
1996

S u m a r

ISSN 0461 - 9579

Scortea Costin: **Consideratii privind situatia actuala a industriei siderurgice** 5

Ghitu Gheorghe: **Cercetari prospective asupra siderurgiei mondiale** 7

Cojocaru Vasile: **Obtinerea fontei cu grafit nodular prin modificare în oala de turnare special amenajata** 11

Chichernea Florin: **Influenta proprietatilor siliciului a macro- si microstructurii asupra ruperii retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate din aliaje de aluminiu (ATSi 12)** 15

Danila Radu, Goanta Viorel, Ciocanel Constantin: **Determinarea eforturilor unitare din tuburi la o distributie axial-simetrica a temperaturii** 20

Albastroiu P., Lambescu S., Georgeta Predeanu: **Cerintele de calitate a carbunilor utilizati la fabricarea cocsului si posibilitatile de aprovizionare** 25

Ionita Iulian, Grancea Viorel: **Tehnologie de turnare a lingotierelor invers conice cu sectiune dreptunghiulara în vederea eliminarii operatiilor de prelucrare mecanica a semifabricatului turnat** 31

Roxana Ruxanda, Doina Raducanu: **Coroziunea materialelor metalice. Implicatii microstructurale**
Partea a II-a: Coroziunea la temperatura înalta si coroziunea în medii de electroliti 33

Chichernea Florin: **Influenta proprietatilor siliciului a macro- si microstructurii asupra ruperii retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate din otel (OT 550)** 38

Cojocaru Vasile, Barbu Gelu, Oprica Silviu: **Reducerea consumului de metal în maselote la turnarea aliajelor** 43

Micle V., Frunza D.: **Masurarea si înregistrarea automata prin intermediul calculatorului a temperaturii fontei lichide si influenta temperaturii de turnare asupra structurii superficiale a pieselor turnate din Fgn** 46

Micle V., Olteanu I.: **Influenta sablarii de pretensionare asupra uzarii stratului superficial al pieselor turnate din fonta cu grafit nodular** 50

Roxana Ruxanda, Doina Raducanu: **Morfologia particulelor de carburi formate în stratul hipercarburat al unui otel slab aliat** 53

Cojocaru Vasile, Cristina Iosef-Mihailescu: **Analiza gradului de compactitate a grafitului, utilizand metoda cu curenti turbionari** 57

Chichernea Florin: **Influenta solidificarii pieselor turnate din aliaj de aluminiu (ATSi 12) asupra parametrilor energetici ai ruperii dinamice a maselotelor pieselor** 61

Aloman Angel: **Calculul curbei liquidus a compusului chimic A_mB_n cu topire congruenta** 66

Lucia Bese: **Studiul suprafetelor din otel metalizate prin difuzia cromului** 70

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

Sumar *(continuare)*

Lucia Bese, Cordos E.: **Obtinerea si studiul suprafetelor din otel metalizate prin cromizare** 76

Predescu C., Chisamera M., Vasilica Dina, Ioana Predescu: **Posibilitati de modernizare a cuptoarelor rotative pentru elaborarea fontei** 81

Semenescu Augustin, Vâlceanu Lucian, Hrehorciuc Paul: **Sisteme de control automat al cuptoarelor dotate cu arzatoare regenerative continue** 85

Semenescu Augustin, Oprescu Iulian, Hrehorciuc Paul, Vâlceanu Lucian: **Utilizarea sistemelor de calcul la conducerea cuptoarelor dotate cu arzatoare regenerative continue** 91

Scortea Costin: **Probleme ale restructurarii capacitatilor de productie din siderurgie** 98

Publicatii 100

..ngrese, Expozitii 101

Zilele aniversare siderurgice în trimestrul 3, 1996 102

Arta în metalurgie 104

Informatii din metalurgia mondiala .... I-VIII

Revista Revistelor 6, 10, 14, 19, 32, 45, 49, 56, 60, 65, 69, 90

C O N T E N T S Metalurgia 12/'96

D.C.: 669.1; 338.45
C. Scortea: **Considerations Regarding the Present Status of the Iron and Steel Industry**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *5*

D.C.: 669.1; 001.891
Gh. Ghitu: **Prospective Researches Concerning the International Steel Industry**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *7*

D.C.: 669.131.622
V. Cojocaru: **Obtaining the Nodular Graphite Pig Iron through Modification in the Specially Fitted Pouring Ladle**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *11*

D.C.: 621.746.4
F. Chichernea: **Influence of the Properties and of the Macro and Microstructures on the Breaking of the Pouring Gates and Heads of the Parts Cast of Aluminium Alloys (ATSi 12)**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *15*

D.C.: 621.746.01
R. Danila, V. Goanta, C. Ciocanel: **Determination of the Unitary Stress in Tubes for an Axial-symmetrical Distribution of Temperature**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *20*

D.C.: 662.6; 662.741.3; 669.162.116
P. Albastroiu, S. Lambescu, Georgeta Predeanu: **Coals Quality Requirements Used at Coke Production and Supply Posibilities**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *25*

D.C.: 621.746.393
I. Ionita, V. Grancea: **Teghnology to Produce Inverse Conical Cast-iron Moulds without Machining**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *31*

D.C.: 620.193.5
Roxana Ruxanda, Doina Raducanu: **Corrosion of Metallic Materials. Microstructural Implications Part 2: Corrosion at High Temperatures in Electrolytic Media**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *33*

D.C.: 621.746.4
F. Chichernea: **The Influence of the Properties and of the Macro- and Microstructure on the Breaking of Pouring Gates and Cast Part Dead Heads for the Steel Cast Parts (OT 550)**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *38*

D.C.: 621.746.4
V. Cojocaru, G. Barbu, S. Oprica: **The Decrease of the Consumption of Metal in the Riser, at Alloys Casting**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *43*

D.C.: 669.131.622
V.Micle, D.Frunza: **Measuring and Automatic Recording Through the Computer of the Temperature of Liquid Pig Iron and Influence of the Casting Temperature on the Superficial Structure of Fgn Cast Parts**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *46*

D.C.: 669.131.622
V.Micle, I.Olteanu: **Influence of Shot Peening on the Wear of the Superficial Layer of Fgn Cast Parts**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *50*

D.C.: 669.15-194.2
Roxana Ruxanda, Doina Raducanu: **Morphology of the Carbide Particles Formed in the Hypercarburized Layer of a Low Alloyed Steel**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *53*

D.C.: 622.336
V. Cojocaru, Cristina Iosef-Mihailescu: **The Compactness Degree Analysis of Graphite by the Swirling Currents Method**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *57*

D.C.: 669.7.0148; 621.746.4
F. Chichernea: **Influence of the Solidification of the Parts Cast of Aluminium Alloy (ATSi 12) on the Energetic Parameters of the Dinamic Breaking of the Pouring Heads of Cast Parts**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *61*

D.C.: 669.017.11
A. Aloman: **Calculation of the Liquidus Curve of the Chemical Compound A_mB_n with Congruent Melting**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *66*

D.C.: 669.141.24
Lucia Bese: **Study of the Steel Surfaces Metallized Through Chromium Diffusion**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *70*

D.C.: 620.193
Lucia Bese, E. Cordos: **Acquirement an Study of Steel Surfaces, Metallized by Carbo-chromization**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *76*

D.C.: 621.745.32:66.041.57
C. Predescu, M. Chisamera, Vasilica Dina, Ioana Predescu: **Posibilities of Modernization of the Rotary Fornaces for the Elaboration of Cast Iron**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *81*

D.C.: 669.041; 662.944.2
A. Semenescu, L. Vâlceanu, P. Hrehorciuc: **Automatic Controled Systems at the Furnaces with Continuous Regenerative Burners**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *85*

D.C.: 669.041; 662.944.2
A. Semenescu, I. Oprescu, P. Hrehorciuc, L. Vâlceanu: **Utilization of the Calculation Systems at the Command of the Furnaces Equiped with Continuous Regenerative Burners**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *91*

D.C.: 669.1
C. Scortea: **Restructuring Problems of the Production Capacities from the Iron and Steel Industry**
Metalurgia 48 (1996) nr. 12, p. *98*

Cele mai bune urari pentru un

Craciun binecuvântat

si un An Nou

cu sanatate si fericire

Season greetings to all our friends

with many thanks

for the good cooperation during

the past year and sincerest good wishes

for a prosperous forthcoming year.

Sur le seuil de l'anée nouvelle nous

remercions tous les amis

de notre maison pour leur précieuse

collaboration et leur souhaitons

de joyeuses fêtes

ainsi bonne santé et prospérité!

Colegiul onorific de redactie

(în ordine alfabetica)

GHEORGHE ALECU, LUCIAN AMANCEI, NICOLAE AVRAM, VICTOR BERTALAN, ROMULUS BUDISTEANU, ION CHIOSE, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CRETU, ADRIAN DIMA, SORIN DIMITRIU, MIRCEA DOBRESCU, CONSTANTIN DUMITRESCU, VICTOR GUIDEA DANAILA, ALEXANDRU FLOREA, EMIL FLORIAN, LADISLAU FRUMOSU, RADU HANGA, PETRE IANC, GHEORGHE LEPADATU, IOAN VICTOR MANOLESCU, STEFAN MARGINEANU, VIOREL MUNTEANU, MARIA NICOLAE, MIHAELA PANA, VASILE PARPALA, CRISTIAN PÂRVAN, IULIAN RIPOSAN, BUJOR ROSCA, SILVIU SAMOILESCU, EUGEN SANDU, IOAN FLORENTIN SANDU, COSTIN SCORTEA, SORIN ALEXANDRU VASILESCU

Redactor responsabil: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU

Revizie tehnica: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU

Sef CIDMET: ing. Brândusa Florentina Scortea

Redactor: ing. Brândusa Florentina Scortea

Corectura: Rodica Rosu, Anca Ion

Tehnoredactare computerizata: Cristian Berehoi

Redactia si administratia: Bucuresti, str. Mendeleev, nr.21-25, sector 1, cod 70168, telefon 01/6594990, fax 01/3124278

Institutiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament nr. 30 15 20 201 BCR-SMB.

Costul unui abonament: lei 48.000

Cititorii din strainatate se pot abona prin Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 sau 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sector 1, Bucuresti, Romania

Readers from abroad can subscribe through Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 or 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sector 1, Bucuresti, Romania

Copyright © 1996 S. C. SIDEROM S. A. CIDMET

Reproducerea de parti din aceasta revista este permisa cu acordul scris al editorului

The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

CONSIDERATII PRIVIND SITUATIA ACTUALA A INDUSTRIEI SIDERURGICE

CONSIDERATIONS REGARDING THE PRESENT STATUS OF THE IRON AND STEEL INDUSTRY

Ing. C. Scortea - S.C. "SIDEROM" S.A. Bucuresti

C.Z.: 669.1; 338.45

Ing. C. Scortea

In anul 1989, România figura printre cei mai mari producatori de otel din Europa, realizând o productie de 14,5 mil.t otel brut pe an, din care 13,4 mil. în combinatele siderurgice, iar restul în sectoarele de prelucrari la cald ale industriei constructiilor de masini.

Capacitatea de productie de care se dispunea era de 17,6 mil.t din care 9,5 mil.t în convertizoare cu oxigen, 4,75 mil.t în cuptoare Martin si 3,35 mil.t în cuptoare electrice.

In perioada 1990-1996, productia de otel a cunoscut scaderi dramatice, dupa cum rezulta din cifrele de mai jos:

	1989	1991	1992	1993	1994	1995
Productia de otel brut, mii t	13415	6638	5029	5187	5572	6328
Produse laminate finite, mii t	10263	5163	3843	4120	4450	4961

Scaderile de productie sunt o consecinta a scaderii catastrofale a consumului intern (datorate în primul rând scaderii investitiilor si reducerii productiei constructiilor de masini).

Singura componenta care a reusit sa mentina întrucâtva în functiune principalele capacitati din siderurgie a fost exportul, care reprezinta si unica explicatie a usoarelor cresteri de productie care s-au înregistrat în anii 1993-1995.

Exportul propriu al combinatelor siderurgice a avut în perioada 1989-1995 urmatoarea evolutie (mii t produse/an):

1989	1992	1993	1994	1995
3504	1736	1937	2018	2334

In realitate în ultimii ani exportul a fost mai mare, depasind de exemplu 2,7 mil.t în anul 1994.

Diferenta este exportata de numeroasele SRL-uri care roiesc în jurul producatorilor de otel, profitând de legislatia imperfecta si de unele practici neloiale specifice fenomenului de tranzitie.

In industria siderurgica activeaza 32 agenti comerciali din care:

- producatori integrati de otel 7;
- producatori de fonta pentru turnatorie 2;
- producatori de feroaliaje 1;
- producatori de laminate si alte produse de prelucrare metalurgica 22.

Cifra de afaceri realizata de acestia în anul 1995 a însumat o valoare echivalenta de 2360 mil.$ (4800 mld.lei).

Caracteristica pentru aceasta ramura este prezenta câtorva mamuti industriali, a caror capital social îi face sa ocupe locuri fruntase în ierarhia primelor zece societati comerciale din tara dupa marimea capitalului social. Printre ele se detaseaza C.S. SIDEX S.A. Galati, care este de departe cel mai mare agent economic din tara, din punct de vedere al capitalului social, având si o cifra de afaceri importanta (1083 mil.$ în echivalenta în anul 1995 sau 2200 mld.lei).

Pentru a se întelege mai bine pozitia acestor producatori în anul 1994 se fac urmatoarele precizari:

1. Printre primele zece societati comerciale din tara, din punct de vedere al capitalului social, cinci sunt din siderurgie si anume:

Denumirea	Capital social în anul 1994, mld.lei
C.S. SIDEX S.A. Galati	2795,9
S.C. COS S.A. Târgoviste	765,8
S.C. SIDERCA S.A. Calarasi	647,9
S.C. SIDERURGICA S.A. Hunedoara	608,1
S.C. PETROTUB S.A. Roman	353,5

2. Situatia ramurii în indicatorii tehnico-economici pe ansamblul industriei se prezenta în anul 1994 astfel:

	Total industrie, %		Siderurgie, %	
1. Valoarea adaugata bruta, mld.lei (1993)	6488	100,0	228	3,5
2. Mijloace fixe, mld.lei	19382	100,0	1942	10,1
3. Consumul energetic, mii t.c.c.	36604	100,0	5975	16,3
4. Valoarea productiei industriale, mld.lei (1995)	46450	100,0	4982	10,7

Din examinarea cifrelor mentionate, rezulta ca industria siderurgica este o ramura puternic energointensiva, slaba producatoare de venit national si consum mare de bunuri de investitii. Cu atât mai importanta este necesitatea restructurarii în aceasta ramura, fata de alte ramuri industriale.

In ceea ce priveste efortul de restructurare se pot face urmatoarele afirmatii:

1. Studiul de restructurare a fost aprobat de Guvern în martie 1994, unele actiuni fiind initiate anterior, siderurgia ocupând un loc de avangardă din acest punct de vedere.

2. Volumul de investitii necesar pâna în anul 2002 este de 2645 mil.$ în echivalenta din care:

– surse proprii ale agentilor economici	1081 mil.(41%)
– credite bancare interne	910 mil.(35%)
– surse bugetare	165 mil.(6%)
– aport de capital strain	490 mil.(18%)

3. Se poate spune ca desfasurarea restructurarii în anii 1991-1996 merge foarte încet, desi siderurgia este cea mai bine plasata între celelalte ramuri industriale, la unele dintre acestea restructurarea neîncepând înca.

Aceasta afirmatie se bizuie pe urmatoarele:

- pâna în prezent s-au realizat proiecte de 19 mil.$ adica 0,7% din total;
- sunt în curs de realizare proiecte în valoare de 232 mil.$, adica 8,8% din total;
- privatizarea practic nu a început. Singura societate mixta, creata în anul 1992 la Otelu Rosu s-a desfiintat datorita mentalitatii comuniste a conducatorilor locali si a celor din Ministerul Industriei.

A presupune ca în urmatorii sapte ani se vor recupera restantele si se vor asigura fonduri de peste 2000 mil.$ este absurd. Aceasta cu atât mai mult cu cât în anul 1998 intra în vigoare si pentru siderurgie prevederile acordului de asociere cu Uniunea Europeana si exista riscul ca România sa se transforme din exportator în importator de produse siderurgice.

REVISTA REVISTELOR

Stahl und Eisen, *Germania, 1995, nr.6*

- *Colaborarea internationala si viitorul otelului, p.29*
- *Noi dezvoltari în tehnologiile de cocsificare din lume (de la Congresul siderurgiei germane 10 XI '94 - Düsseldorf), p.37*
- *Functionarea experimentala a furnalului nr.6 Ijmuiden, cu încarcatura din 100% pelete (de la Congresul siderurgiei germane 10 XI '94 - Düsseldorf), p.47*
- *Compozitia, mecanismul de formare si cantitatea de praf de convertizor format, p.55*
- *Transpunerea într-o norma europeana a prevederilor germane de protectie împotriva exploziilor - Experiente si rezultate, p.63*
- *Masurarea pirometrica polarizata a temperaturii reale din cuptor, p.67*
- *Optimizarea procesului la cuptoare de încalzire cu flux continuu, cu utilizarea datelor masurate de la instalatiile de deformare din aval, p.71*
- *Utilizarea la instalatii de aglomerare a regulatoarelor bazate pe logica "fuzzy", p.75*
- *Metale - Elaborare, transformare, turnare: inaugurarea unui nou sector la "Deutsche Museum" - München,p.81*
- *Otelul are forta de recirculare, p.87*
- *Scaderea la minimum a deseurilor de la prelucrarea stocurilor de automobile vechi, colectate, p.89*
- *Managementul mijlociu: este de prisos sau este necesar?, p.101*
- *Congrese - târguri, p.14-16*
- *Informatii din siderurgia mondiala, p.18-26*
- *Informatii economice, p.92-100*

Giesserei, Praxis, *Germania, 1995, nr.9*

- *Informatii din industrie si economie, p.54-159*
- *Eficienta degazarii cu rotor si procese de absorbtie a gazelor, la topituri de aluminiu, p.162*
- *Experienta practica cu fonta stabila fata de topiturile de aluminiu, p.170*
- *Metode de calcul al maselotelor, în cazul folosirii maselor exoterme, p.174*
- *Influenta folosirii liantilor din rasini cu întarire la rece asupra structurii si calitatii suprafetei fontei cu grafit sferoidal, p.180*
- *Dezvoltarea si experienta acumulata în productia de serie a tuburilor de esapament din fonta cu grafit vermicular, p.186*

CERCETARI PROSPECTIVE ASUPRA SIDERURGIEI MONDIALE

PROSPECTIVE RESEARCHES CONCERNING THE INTERNATIONAL STEEL INDUSTRY

Ing. Gh. Ghitu - S.C. "ICEM" S.A. Bucuresti

C.Z.: 669.1; 001.891

Ing. Gh. Ghitu

Institutul de Cercetari Metalurgice este atestat de Registrul de Consultanta al Uniunii Europene sa elaboreze studii de marketing, prognoza, restructurare, strategie si pentru alte tari.

In vederea elaborarii prognozei mondiale pentru otel si laminate, s-au avut în vedere urmatorii factori de influenta:

- evolutia în perspectiva a economiei mondiale;
- dinamica produsului intern brut (PIB);
- tendintele productiei industriale;
- rata medie a consumului intern;
- investitiile productive;
- perspectivele productiei mondiale de tevi si alte produse cu grad avansat de prelucrare metalurgica;
- comertul international cu produse din metal.

■ *EVOLUTIA ECONOMIEI MONDIALE*

Realizarile unei tari depind în mare masura de modul în care se desfasoara activitatea interna, de relatiile cu alte state si de conjunctura internationala.

In ultimii zece ani economia mondiala a avut o evolutie sinusoidala, caracterizata printr-un ritm pozitiv de crestere pâna în anul 1989 si recesiune în continuare pâna în anul 1992 (1993).

Primele semne ale declinului mondial au aparut la sfârsitul anului 1989, prin destramarea sistemului CAER, s-au accentuat dupa razboiul din Golf (august1990) si au dus la o majorare a pretului de titei si la reorientarea economiilor din multe tari.

Din cercetarea noastra a rezultat ca asupra declinului economiei mondiale au avut influenta determinanta urmatorii factori:

- ocuparea Kuweitului de catre Irak;
- diminuarea productiei mondiale de titei (1990 = 3019 mil.t, 1992 = 2,918 mil.t);
- reformele politice si economice din tarile Central si Est- Europene;
- stagnarea investitiilor publice si particulare în multe tari. Daca în anii 1988 si 1989 rata investitiilor a fost de 10,9%, respectiv 8,3%, în perioada 1990-1993 aceasta a oscilat între 1,3 si 5,2%. In ultimii doi ani activitatea în constructii s-a relansat si rata investitiilor s-a situat la un nivel mediu de 5%;
- reconsiderarea aportului industriei la crearea produsului intern brut, în special în tarile în curs de tranzitie, ceea ce a avut ca efect o coborâre a ratei productiei industriale la nivel mondial, de la 4,1-6,1% la 1,6-2,9% (1988-1989/1990-1993);
- reducerea consumului intern ca urmare a cresterii pretului la titei si alte produse. Cererea de bunuri în general la nivel mondial în perioada 1988-1989 a fost de 3,4-4,6%, pentru ca în etapa 1990-1993 sa se restrânga la 0,9-2,7%;
- majorarea dobânzilor bancare în unele state;
- cresterea somajului în multe tari. Spre exemplu, în statele arondate la OCDE rata somajului în anii 1988-1990 a fost de 6,3- 6,9% pentru ca în etapa 1991-1993 sa creasca la 7,1-8,3%. In tarile Central si Est-Europene pâna în anul 1990 nu a existat somaj, iar la aparitie (1991-1993) acesta a oscilat între 3 si 10%;
- marirea ratei inflatiei mondiale, de la 3,6-4,3 la 4-5%;
- protectionismul ridicat stabilit de unele guverne în domeniul comertului exterior;
- deteriorarea în proportii îngrijoratoare a balantei comerciale (de plati externe) în multe tari. In statele OCDE, în perioada 1988-1989 soldul negativ a fost cuprins între 7,1 si 37,1 mld.$/an, iar dupa anul 1990 acesta s-a majorat la 41,8-72,2 mld.$/an.

Declinul economiei în multe state a dus si la o reducere a consumului de produse metalurgice.

Dupa anul 1993, situatia unor indicatori macroeconomici la nivel mondial a început sa se îmbunatateasca, ceea ce se reflecta si într-o relansare a productiei siderurgiei, inclusiv a celei de laminate finite pline, care în anul 1995 a ajuns la 548 mil.t, fata

de 528 mil.t în anul 1992 (1989 = 576 mil.t), iar la tevi nivelul s-a majorat de la 57 la 60 mil.t.

Unele organisme internationale (OCDE, IISI, Banca Mondiala, CEE) au elaborat prognoze din care rezulta ca pâna în anul 2000 economia mondiala va avea o rata anuala de crestere de aproximativ 3%.

OCDE prevede si o accelerare a ritmului în activitatea de investitii, în special în domeniul industriei, al bunurilor de larg consum si al constructiilor civile si de infrastructura.

O contributie deosebita la evolutia ascendenta a economiei mondiale o va avea sporirea comertului international, care dinamizeaza activitatea productiva, inclusiv în tarile Central si Est-Europene.

In domeniul tranzactiilor financiare, se întrevede o relativa stabilitate a cursului principalelor valute "forte", cu o usoara tendinta de crestere a dolarului S.U.A.

Dinamica economica în multe tari va fi influentata de gradul de dependenta (independenta) fata de împrumuturile externe.

In mod concret, pentru România se impune o diversificare a fabricatiei si a serviciilor, precum si o crestere a competitivitatii produselor în vederea majorarii exportului de sortimente cu valoare ridicata si activizarii balantei de plati externe.

■ *PROGNOZA PRODUCTIEI MONDIALE DE OTEL*

Din cercetarea efectuata a rezultat ca, la o rata medie anuala de crestere cu 1% a unor indicatori, productia de otel se majoreaza cu 0,2-0,5% (tab.1).

In figura 1 se prezinta evolutia productiei mondiale de otel în functie de efectul cumulat al celor patru indicatori macroeconomici, de unde se reliefeaza înca o data interdependenta dintre otel si

Tabelul 1
Table 1

Majorarea productiei mondiale de otel în functie de rata de crestere a unor indicatori macroeconomici cu 1%/an
Increase of international steel production function the increase of some macroeconomic indexes with 1%/year

Indicatorul la care rata anuala de crestere este de 1%	Majorarea productiei de otel, %	
	Limite	Media
Produsul intern brut (PIB)	0,26-0,35	0,3
Productia industriala (PI)	0,22-0,41	0,3
Cererea (consum) interna (CI)	0,40-0,50	0,45
Investitii productive (IP)	0,21-0,25	0,23

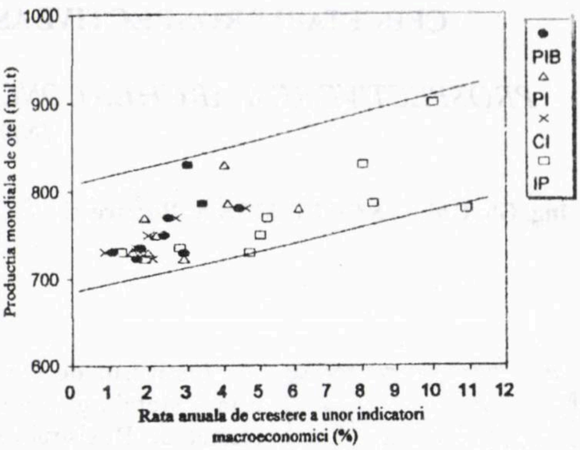


Fig. 1

Evolutia productiei mondiale de otel în functie de unii indicatori macroeconomici
Evolution of international steel production function some macroeconomic indexes

PIB, PI, CI, IP.

Din analiza evolutiei economiei mondiale si a unor tari, precum si din prognoza noastra, a rezultat ca în anul 2000 productia mondiala de otel va fi de cca 830 mil.t, iar în anul 2005 de aproximativ 900 mil.t

Inainte de ultima criza mondiala (1990-1992), nivelul productiei de otel a fost de 780 mil.t în anul 1988 si 786 mil.t în anul 1989 (1992 = 723 mil.t; 1995 = 750 mil.t).

Evolutia ratei medii anuale de crestere a productiei mondiale de otel în 20 de ani se prezinta astfel: 1985-1989 = 2,3%; 1993-1995 = 1,2%; 1996-2005 = 2%

■ *PROGNOZA PRODUCTIEI DE LAMINATE FINITE PLINE*

Cercetarile efectuate asupra evolutiei siderurgiei la nivel mondial au dus si la stabilirea de corelatii între

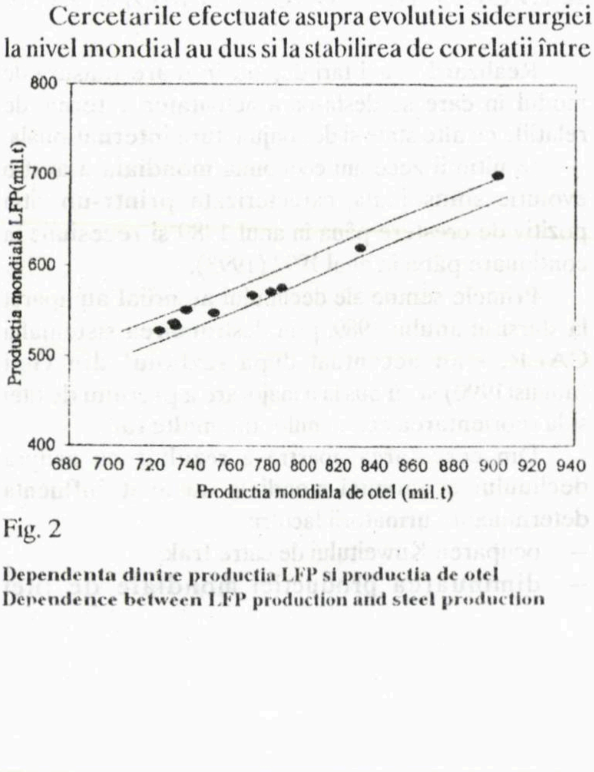


Fig. 2

Dependenta dintre productia LFP si productia de otel
Dependence between LFP production and steel production

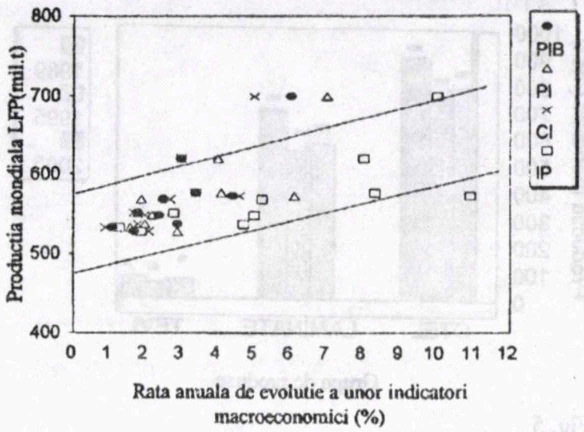


Fig. 3

Corelatia dintre productia LFP si unii indicatori macroeconomici
Correlation between LFP production and some macroeconomic indexes

productia de laminate finite pline si unii indicatori macroeconomici.

Principalii factori care au fost avuti în vedere la elaborarea prognozei pentru laminate sunt:

— evolutia în perspectiva a productiei mondiale de otel (corelatia este redata în fig. 2);
— rata cresterii anuale a produsului intern brut (PIB), a productiei industriale, a cererii (consumului) si a investitiilor productive. Efectul cumulat al acestor indicatori sintetici asupra productiei de laminate finite pline este redat în figura 3;
— nivelul importului si exportului mondial cu astfel de produse finite;
— progresul tehnic si tehnologic prin care se va obtine o îmbunatatire a coeficientului de scoatere.

In figura 4 se prezinta corelatia stabilita de ICEM între scoaterea de laminate finite pline si ponderea otelului turnat continuu la nivel mondial.

In anul 1995 scoaterea medie la nivel mondial a

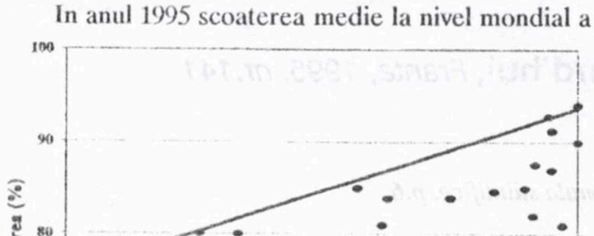


Fig. 4

Corelatia dintre scoatere si TC la nivel mondial
Correlation between yield and C.C. at international level

fost de cca 77% si va creste la aproximativ 82% în anul 2005.

Din prognoza elaborata a rezultat ca în anul 2000 productia mondiala de laminate finite se va situa în jurul valorii de 620 mil.t, iar în anul 2005- de aproximativ 700 mil.t.

Rata medie de crestere a productiei de LFP în perioada 1985-2005 se prezinta astfel: 1985-1989 = 0,9%; 1993-1995 = 1,2%; 1996-2005 = 2%

■ *SINTEZA EVOLUTIEI SIDERURGIEI IN PERIOADA 1985-2005*

Pe o perioada de 20 de ani, principalele produse ale siderurgiei mondiale au nivelurile de productie prezentate în tabelul 2.

Se mentioneaza ca o prognoza a otelului a fost elaborata si de I.I.S.I. (Institutul International pentru Fonta si Otel) în anul 1995, din care a rezultat ca în anul 2000 productia mondiala va fi de 813 mil.t, iar în anul 2005-de aproximativ 886 mil.t.

Tabelul 2
Table 2

Productii mondiale în perioada 1985-2005
International production in the period 1985-2005

– mil. t –

Denumirea produsului	1985	1989	1992	1995	2000	2005
Otel	719	786	723	750	830	900
Laminate finite pline	559	576	528	548	620	700
Tevi	68	69,4	55,3	59,6	67	80

De asemenea, Banca Mondiala a elaborat o prognoza pentru otel în anul 1992 si a estimat o productie de 826 mil.t pentru anul 2000 si de 898 mil.t în anul 2005.

■ *CONCLUZII CU PRIVIRE LA PROGNOZA SIDERURGIEI MONDIALE*

Analiza materialelor documentare consultate si cercetarea prospectiva elaborata de ICEM evidentiaza faptul ca metalurgia este una din industriile de baza ale unei tari, care contribuie la modernizarea altor sectoare si sustine activitatea celorlalte ramuri economice.

In etapa actuala, precum si în perspectiva, sunt multe produse care nu pot fi realizate fara utilizarea

Tabelul 3
Table 3

Structura productiei mondiale de otel
Structure of international steel production

Indicatorul	U.M.	1985	1989	1992	1995	2005
Ponderea procedeelor de elaborare						
– convertizor	%	55	56	57	58	60-61
– cuptor electric	%	25	27	30	32	35
– alte procedee	%	20	17	13	10	4-5
Otel aliat (pondere)	%	14,4	13,8	11,7	15,8	18-20
Turnare continua (pondere)	%	46	57	65	71	80
Scoaterea (LFP/otel TC+lingou)	%		75		77	82
RESURSE DE FIER VECHI	mil. t		389	318	314	390

otelului, cum sunt: utilaje tehnologice, masini-unelte, mijloace de transport, masini si unelte agricole, echipamente pentru centrale nuclearo- electrice, termice si hidraulice, tehnica militara s.a.

De asemenea, sunt activitati si domenii în constructii, transporturi, agricultura, servicii care vor solicita o perioada îndelungata produse din metal pentru: armarea betoanelor, hale, poduri, cai ferate etc.

Tarile sarace si cele în curs de dezvoltare sunt preocupate de consolidarea industriei metalurgice, pentru a micsora decalajul existent fata de statele avansate si a diminua efortul financiar continuu din cauza importului de produse siderurgice.

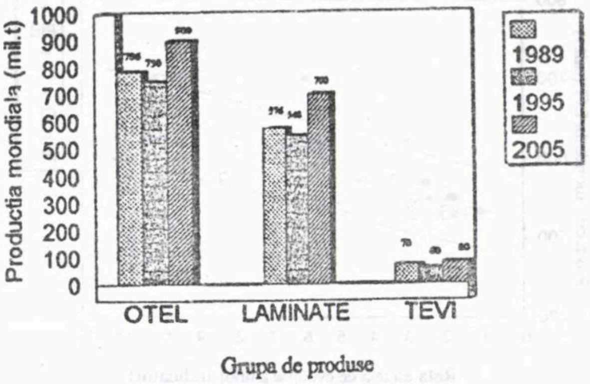


Fig. 5

Evolutia productiei siderurgiei mondiale în perioada 1989-2005
Evolution of the international steel industry production in the period 1989-2005

Materii prime pentru realizarea productiei de otel necesare pe mapamond sunt suficiente: inconvenientul provine din modul neuniform de repartitie a acestora între diversele zone geografice.

Rezultatele cercetarilor prospective elaborate de ICEM cu privire la otel sunt apropiate de cele prognozate de I.I.S.I. în anul 1995 si de Banca Mondiala în anul 1992.

Cererile de metal sunt în crestere, desi vor exista si unele etape cu declin (recesiune), iar pentru o lunga perioada de timp productia de otel va avea o dinamica medie pozitiva.

Aceasta concluzie este valabila si pentru România, si anume: SIDERURGIA ARE PERSPECTIVE DE DEZVOLTARE.

Evolutia productiei de otel, laminate si tevi la nivel mondial în perioada 1989-2005 este prezentata grafic în figura 5.

REVISTA REVISTELOR

Fonderie Fondeur d'aujourd'hui, *Franta, 1995, nr.141*

- *Congrese si expozitii, p.3*
- *Noutati pe scurt, p.4*
- *Prezenta metalurgiei fizice a fontelor pe scara internationala stiintifica, p.6*
- *MIDEST'94-întâlnirea beneficiarilor, p.10*
- *Nasterea lui VULCAN Bdm Plus, p.12*
- *O banca de date pentru materialele de formare, p.17*
- *Proprietatile mecanice ale unui material compozit compus dintr- un aliaj aeronautic cu rezistenta la cald si plachete de aluminiu, p.19*
- *Cresteri de intensitate diferita, p.25*
- *Piata zincului la nivelul anului 2000, p.27*
- *Stagii de pregatire Cyclatef-Actifor, p.36*
- *Carti, p.37*
- *Mici anunturi publicitare, p.39*

OBTINEREA FONTEI CU GRAFIT NODULAR PRIN MODIFICARE IN OALA DE TURNARE SPECIAL AMENAJATA

OBTAINING THE NODULAR GRAPHITE PIG IRON THROUGH MODIFICATION IN THE SPECIALLY FITTED POURING LADLE

Dr.ing. V.Cojocaru - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

C.Z.: 669.131.622

REZUMAT/*ABSTRACT*

Oala de turnare este prevazuta cu un dispozitiv de sustinere si fixare a unei tevi (sau mai multe) cu peretii subtiri sau grosi în care se amplaseaza modificatorul pe baza de magneziu.

Teava este înfundata la ambele capete cu amestec de formare iar la partea inferioara este prevazuta cu orificii prin care patrunde fonta si pe unde se evacueaza vaporii de magneziu.

Teava se poate dizolva sau nu în baia metalica.

Daca teava nu se dizolva în baia metalica, atunci pe masura ce magneziul din prealiajul modificator se vaporizeaza, vaporii de magneziu se evacueaza numai prin orificiile de la partea inferioara a tevii.

Daca teava se dizolva în baia metalica, vaporii de magneziu se evacueaza atât prin orificiile de la partea inferioara (la începutul turnarii) cât si pe masura ce se dizolva teava.

Se obtine o modificare uniforma si cu un grad de nodulizare a grafitului mare.

The pouring ladle is provided with a device for sustaining and mainting one (or more) tubes, with thin or thick walls, in which the magnesium based modifier is located.

The tube is plugged on both ends with moulding mixtures and is provided at the inferior end with orifices through which penetrates and the magnesium vapours get out.

The tube may or may not dissolve into the metallic bath. If the tube does not dissolve into the metallic bath, then as magnesium from master alloy is vaporized, the magnesium vapours are evacuated through the orifices of the inferior port of the tube, only.

If the pipe is dissolved in metal bath, the magnesium vapours are evacuated through the orifices of the inferior part (at the beginning of the casting) and directly as the tube is dissolved.

So, an uniform modification with a high degree of spheroidization, is obtained.

Obtinerea fontei cu grafit nodular în cantitate mare se realizeaza aproape în exclusivitate prin modificarea în oala de turnare.

Sunt cunoscute diverse procedee de introducere a modificatorului în fonta lichida si în oala de turnare, [1], [2], [3], [4], [5], [6] si [7]. Toate tehnicile de modificare în oala de turnare nu dispun de posibilitatea modificarii progresive a fontei pe masura ce ea patrunde în oala de turnare.

Daca, totusi, modificarea fontei în jet, în timpul turnarii în oala de turnare, s-ar putea include în categoria de modificare mentionata anterior, o asemenea tehnologie necesita dispozitive diverse: sistem de antrenare, dozator, buncar etc.

Particularitatea prezentei tehnologii de modificare consta în modificarea progresiva a fontei pe masura ce aceasta patrunde în oala de turnare.

■ *Proiectarea tehnologiei de modificare*

In figura 1 se prezinta schita procedeului de modificare a fontei.

Modificatorul pe baza de magneziu (9) se introduce într-o teava cu peretele subtire (11) si prevazuta la partea inferioara cu orificii (a) si amestec de formare, de exemplu, preparat cu silicat de sodiu si întarit cu bioxid de carbon (8).

Oala de turnare (13) este prevazuta cu un suport (12) pe care este montat un brat vertical (3) prevazut la capatul anterior cu o placa de fixare (7) iar la capatul posterior având sectiunea transversala de forma patratica (1). Bratul orizontal de fixare (5) este protejat de un corp cilindric (4) asamblat nedemontabil cu bratul vertical (3). La capatul liber, corpul cilindric (4) este prevazut cu corpul de ghidare fixare (6).

Dupa introducerea modificatorului (9), se blocheaza acesta în teava cu amestec de formare (8)

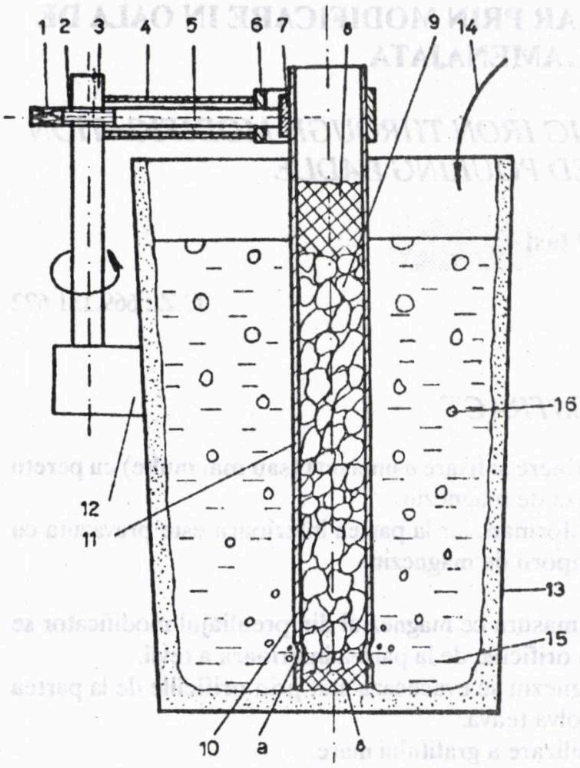


Fig. 1

Sectiune longitudinala prin sistemul de modificare
Longitudinal section through the modifying system

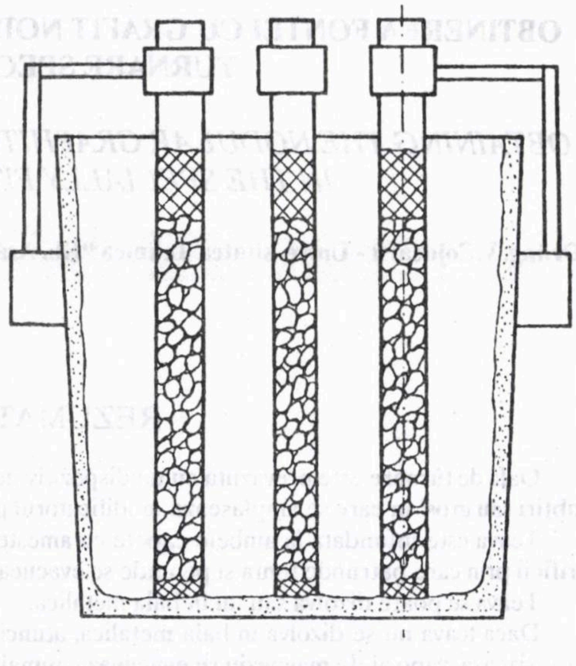


Fig. 2

Schema amplasarii mai multor tevi cu modificator într-o oala de turnare cu capacitate mare
Scheme of location of several modifying tubes in a high capacity pouring ladle

pentru ca vaporii de magneziu sa nu se poata evacua prin interiorul tevii (10) în atmosfera.

Daca se utilizeaza doar o teava cu modificator, atunci raportul dintre înaltimea si diametrul oalei de turnare trebuie sa fie de circa doi sau chiar mai mare.

In vederea modificarii fontei, se introduce teava cu modificator în corpul de ghidare si fixare (6) pâna când teava se sprijina pe fundul oalei de turnare.

Urmeaza apoi fixarea tevii cu modificator pe peretele corpului de ghidare si fixare (6) prin actionarea în sensul rotirii a bratului orizontal de fixare (5) cu ajutorul unei chei, bratul orizontal de fixare înfiletându-se prin intermediul portiuniii sale înfiletate (2).

Bratul vertical (3) se poate roti în plan orizontal pentru a face mai usoare operatiile de pregatire a oalei de turnare (pregatirea captuselii refractare, preîncalzirea etc).

Teava împreuna cu sistemul ei de fixare, se poate monta si pe un dispozitiv separat de oala de turnare, prevazut cu posibilitatea de actionare la respectivul dispozitiv, sau se dispune de un dispozitiv tip consola ce se afla amplasat în zona de lucru.

Si într-un caz si în celalalt, ansamblul pregatit înainte de turnare-modificare arata ca în figura 1.

Etapa finala consta din turnarea (14) a fontei în oala de turnare, cu o viteza de turnare relativ mica, în timpul turnarii, nivelul fontei (15) ridicându-se.

În momentul în care nivelul fontei lichide ajunge la orificiile (a), fonta patrunde prin acestea în teava unde intra în contact cu modificatorul pe baza de magneziu. Magneziul se vaporizeaza, umplând spatiul din teava dintre bucatile de modificator. Vaporii de magneziu, însa, nu pot parasi interiorul tevii decât prin orificiile (a), deoarece se opune amestecul de formare (8) amplasat în teava, deasupra si dedesubtul modificatorului.

Prin urmare, vaporii de modificator (16) se vor evacua din teava, în momentele initiale, prin orificiile (a). Cum între timp nivelul fontei din oala a crescut, vaporii de magneziu se vor evacua prin fonte lichide, modificând-o.

Însa, daca teava are peretii subtiri, ea se va dizolva într- un timp scurt în fonta lichida ce este supraîncalzita în mod corespunzator. În felul acesta se asigura contactul direct fonta-modificator.

Asadar, pe masura ce nivelul fontei creste, la o anumita distanta de suprafata baii metalice, datorita dizolvarii tevii, vaporii de magneziu îsi vor exercita rolul de modificator prin evacuarea lor.

Starea de agitare a baii metalice generata de jetul de turnare, constituie un mijloc în plus de marire a suprafetei de contact fonta-modificator.

Nivelul superior al modificatorului din teava trebuie sa fie amplasat sub nivelul final al fontei lichide din oala de turnare.

Urmeaza eliminarea zgurii si apoi turnarea în forme (daca se utilizeaza dispozitivul de fixare a tevii-

tevilor-tip consola, înainte de turnare, se va îndeparta din oala respectivul dispozitiv).

În cazul în care se utilizeaza oale de turnare cu capacitate mai mare, se pot fixa în dispozitivul de fixare mai multe tevi, în asa fel încât sa se realizeze o modificare a fontei cât mai uniforma (fig. 2).

Dimensiunile modificatorului pe baza de magneziu se coreleaza cu cantitatea de fonta, adica cu timpul de umplere al oalei de turnare.

Viteza de turnare în oala se coreleaza cu grosimea peretilor tevii si temperatura fontei.

Daca teava are peretii grosi, ceea ce prelungeste timpul de dizolvare a ei în baia metalica, modificarea se realizeaza doar de catre vaporii de modificator ce se evacueaza prin orificiile (a) în tot timpul turnarii si dupa terminarea turnarii. Temperatura modificatorului atinge valoarea corespunzatoare vaporizarii lui datorita temperaturii mari a fontei ce se supune modificarii, iar presiunea mare de vapori a lui determina evacuarea prin orificiile (a). În primele momente ale turnarii se vaporizeaza doar modificatorul din preajma orificiilor (a).

■ *Experimentari*

S-au realizat experimentari pe o oala de turnare cu capacitate de 200 kg si urmatoarele dimensiuni: diametrul interior minim = 300 mm; diametrul interior maxim = 400 mm; înaltimea totala = 600 mm.

Înaltimea finala a baii metalice a fost de circa 450 mm.

S-a utilizat prealiajul modificator cu urmatoarea compozitie chimica: 9% Mg; 2% Ca; 45% Si si restul Fe.

Diametrul interior al tevii de otel a fost de 80 mm, grosimea peretelui de 0,6 mm iar gaurile (a) în numar de 8, cu diametrul de 8 mm si echidistante.

Pentru temperaturi de turnare a fontei, în oala de turnare, de 1430-1490°C, pentru temperaturi de preîncalzire a oalei de turnare de circa 600°C, la un consum de modificator variabil între 1,9-2,3%, s-au înregistrat o modificare uniforma, un grad de compactitate a grafitului mare (circa 95% grafit nodular, pentru un continut de sulf în fonta ce se supune modificarii de 0,03- 0,06%) si nodulizarea grafitului chiar si pentru o fonta cu 0,09% S, fonta ce avea ca destinatie turnarea de lingotiere (grafitul nodular fiind în acest caz, în proportie de 75-90%).

Se remarca gradul mare de uniformitate a nodulizarii grafitului.

■ *Interpretari*

Tehnologia de modificare propusa se poate aplica pentru modificarea fontei în oala de turnare, pentru cantitati mici (100-200 kg) si se estimeaza ca si pentru cantitati mari (pâna la 5 tone, utilizând în mod obligatoriu mai multe tevi).

Caracteristica de baza consta în modificarea fontei pe masura ce aceasta patrunde în oala, având în vedere ca, în mare parte, fonta ce patrunde în oala se distribuie la partea superioara a baii metalice.

Tehnologia este usor de aplicat. Practic, se pregatesc tevile cu modificator la un sector (atelier) specializat pentru acest lucru. Aceste tevi pregatite pentru modificare chiar se pot depozita într-un loc consacrat pentru o perioada mai mare de timp urmând ca el sa se utilizeze atunci când este nevoie.

Disparitia riscului de ratare a modificarii anuleaza dezavantajul utilizarii tevilor.

Materialul din care este executata teava poate fi si usor fuzibil sau poate fi chiar dintr-un material ce contine elemente modificatoare.

Daca grosimea tevii este mai mare nu se risca ratarea modificarii deoarece oricum dizolvarea tevii începe de jos în sus. Însa, foarte important, în acest caz vaporii de modificator (de magneziu în cazul experimentului prezentei lucrari) se vor evacua, pâna la eventuala dizolvare a tevii în fonta lichida, în exclusivitate prin orificiile (a). Fiindca teava este prevazuta cu mai multe orificii (a), repartizate echidistant, rezulta o distributie a vaporilor de modificator în mod foarte uniform.

De fapt, eliminarea vaporilor de modificator prin orificiile (a) începe la scurt timp dupa patrunderea fontei lichide prin aceste orificii în interiorul tevii. În cazul experimentului, vaporii de magneziu au aparut la câteva secunde dupa declansarea turnarii (temperatura de vaporizare a magneziului se atinge într- un timp scurt).

Aceasta tehnologie are caracter foarte practic. Deoarece fonta se modifica atât în cazul în care teava se dizolva în timp util în baia metalica, cât si în cazul când ea nu se dizolva, rezulta ca se pot utiliza orice tipuri de tevi-deseu din otel cu conditia ca acestea sa fie degresate în prealabil si, bineînteles, sa fie gaurite în mod corespunzator.

Faptul ca s-a obtinut si modificarea fontei cu 0,09% sulf arata un randament mare de modificare în sensul ca proportia de modificator ce se "consuma" doar pentru nodulizarea grafitului este mare în raport cu porportia care se "consuma" pentru desulfurare, dezoxidare, interactiune cu gaze sau alte elemente, pierdere absoluta prin canalele preferentiale de evacuare etc.

Se apreciaza evacuarea uniforma a vaporilor de magneziu.

Modificarea aleatorie întâlnita la tehnologia "Sandwich" este eliminata.

Sugerez producatorilor de fonta cu grafit nodular sa testeze aceasta tehnologie si sa constate si personal

gradul mare de modificare si de uniformitate.

În cazul în care se doreste utilizarea în serie a acestei tehnici se vor face experimentari la utilizator pentru a stabili corelari între marimea oalei de turnare, cantitatea de fonta ce se supune modificarii, diametrul tevii, grosimea peretelui tevii, diametrul gaurilor (a), numarul de gauri (a), grosimea amestecului de formare de la partea superioara si de la partea inferioara a tevii, compozitia chimica a tevii, tipul de modificator (se recomanda prealiajele cu magneziu), marimea bucatilor de modificator, temperatura de preîncalzire a oalei de turnare.

Se recomanda introducerea tevii cu modificator dupa preîncalzirea oalei de turnare.

Concluzii

Fonta se modifica uniform iar gradul de nodulizare a grafitului este mare.

Se elimina riscul de compromitere a modificarii din cauze tehnologice.

Se pot utiliza în egala masura tevi cu pereti subtiri sau grosi, usor fuzibile sau greu fuzibile.

Experimentarile efectuate recomanda utilizarea tevilor de otel cu pereti grosi ce nu permit dizolvarea în baia metalica (astfel se asigura reutilizarea tevilor).

Bibliografie

[1] Sofroni, L., s.a.: *Fonta cu grafit nodular.* Bucuresti, Editura Tehnica, 1978, p.227

[2] *Koks dlea vnepecinoi obrabotki rasplavov.* Brevet de inventie Rusia, nr.869964

[3] White, R., W.: *Application of sandwich method to produce ductile iron.* Modern Casting, dec.1963, p.628-631

[4] *** *Traitement de la fonte à graphite sphéroidal.* Fonderie Fondeur d'ajourd'hui, nr.5, 1981, p.26

[5] *** *New Concepts in Nodulizing an Inoculation.* Foundry Trade Journal, nr.32, 1981, p.105-107

[6] *** *Survey of ductile iron treating practice.* Modern Casting, sept.1967, p.110-111

[7] Sofroni, L., s.a.: *Turnarea fontei.* Bucuresti, Editura Tehnica, 1978, p.90

REVISTA REVISTELOR

MPT, *Germania, 1995, nr.1*

- *Industria otelului devine o problema internationala, p.6*
- *Stiri despre industria internationala, p.10*
- *Cât de deschis este comertul mondial, p.30*
- *Laminoare de sârma si profile mijlocii pentru Ucraina, p.34*
- *Productia de otel- Combinate metalurgice compacte încorporeaza tehnologia COREX-EAF, p.40*
- *A treia generatie de materiale ceramice de epurare a gazelor pentru oalele de turnare a otelului, p.46*
- *Laminarea la cald-Modernizarea laminorului de banda la cald de la Thyssen Stahl AG, p.50*
- *Calirea superficiala si un dispozitiv eficient pentru încarcarea la cald a otelurilor speciale, p.66*
- *Tratament termic-Fluxul termic inductiv transversal-proces flexibil termic pentru produse plate de metal, p.72*
- *Tratament de suprafata-Linii de decapare cu tehnologie Vario, p.82*

Casting Plant and Technology International, *1994, nr.1, vol.10*

- *Procesul de formare în coaja-modernizat, p.4*
- *Sistem de control al calitatii prin computer în instalatiile de preparare a amestecurilor de formare, p.8*
- *Desulfurarea fontei cu reactor de tip melanji cu turbulenta ridicata în conditii de respectare a protectiei mediului, p.16*
- *Turnare în cochila cu presiune reglata integral automat a fitingurilor din alama, p.22*
- *Congresul Turnatorilor din cadrul Târgului International GIFA 1994. Invitatie si programe, p.30*
- *GIFA'94 si THERMPROCESS '94-Rapoarte preliminare, p.36*
- *Cea mai mare camera de sablaj din Germania a intrat în functiune, p.34*
- *Noutati pe scurt, p.59*
- *Lista anunturilor de reclame, p.62*

INFLUENTA PROPRIETATILOR SILICIULUI A MACRO- SI MICROSTRUCTURII ASUPRA RUPERII RETELELOR DE TURNARE SI A MASELOTELOR PIESELOR TURNATE DIN ALIAJE DE ALUMINIU (ATSi 12)

INFLUENCE OF THE PROPERTIES AND OF THE MACRO AND MICROSTRUCTURES ON THE BREAKING OF THE POURING GATES AND HEADS OF THE PARTS CAST OF ALUMINIUM ALLOYS (ATSi 12)

S.l. dr.ing. F. Chichernea - Universitatea "TRANSILVANIA" Brasov

C.Z.: 621.746.4

Dr.ing. F. Chichernea

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea arata influenta proprietatilor si a macro- si microstructurii asupra ruperii dinamice a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate din aliaje de aluminiu (ATSi 12).

The paper shows the influence of the properties and of the macro- and microstructure on the dynamic breaking of the pouring gates and heads of the parts cast out of aluminium alloys (ATSi 12).

Ruperea reprezinta fenomenul de fragmentare a unui corp în doua sau mai multe parti, sub actiunea unor stari de tensiune.

Fenomenul ruperii presupune doua faze distincte si anume: initierea fisurilor si propagarea acestora.

La rândul lor ruperile se clasifica în doua mari categorii: rupere ductila si rupere fragila.

Tipurile de rupere dupa structura sunt: rupere fibroasa (prin alunecare) si rupere cristalina (prin clivaj).

În cadrul acestei lucrari s-au efectuat experiente pentru:

- ruperea dinamica a retelelor de turnare si a maselotelor unei piese "model fizic", prezentata în foto 1, turnata din aliaj de aluminiu (ATSi 12);
- modul de solicitare prezentat în figura 1;
- opt tipuri ale sectiunii transversale ale alimentatorilor retelelor de turnare sau maselotelor (sectiunile triunghiulara, dreptunghiulara, rombica, trapezoidala, circulara, hexagonala, patrata si semicirculara);
- retele de turnare si maselote laterale;

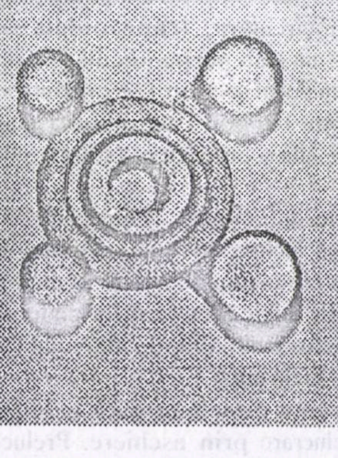


Foto 1

Piesa turnata "model fizic" pentru experimentari
Cast part "physical pattern" for experimentation

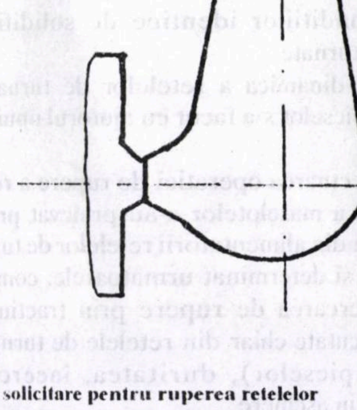


Fig. 1

Modul de solicitare pentru ruperea retelelor
Mode of sollicitation for the breaking of the pouring gates

Tabelul 1
Table 1

Rezultate experimentale
Experimental results

Nr. crt.	Sectiune	Nr.* epruvetă	L_o	L_u	d_o	d_u	Δ l	F_r	F_c**	A_o	A_u	σ_r	σ_c	δ_n	Z	Duritate
			mm					daN		mm²		***daN/mm²		%		HB
1	△	////	40	41,2	8	7,9	5,5	530	135	50,3	49,01	10,53	2,68	2,912	2,564	130
2	▭	···	40	42,1		7,9	5,7	523	125		49,01	10,39	2,48	4,988	2,564	141
3	□	VII	40,5	42,3		7,8	7,2	515	115		47,8	10,23	2,28	4,255	4,970	142
4	◇	VIII	40	41,4		7,8	5,9	485	120		47,8	9,64	2,38	3,381	4,970	157
5	⏢	X	40	41,9		7,9	5,1	510	123		49,01	10,13	2,44	4,534	2,564	165
6	○	XII	40,5	41,8		7,9	4,9	520	118		49,01	10,33	2,34	3,110	2,564	163
7	⬡	IX	40,5	41,5		7,8	6,9	500	140		47,8	9,82	2,78	2,409	4,970	140
8	◡	······	40,5	42,2		7,8	5,8	475	121		47,8	9,44	2,40	4,028	4,970	155

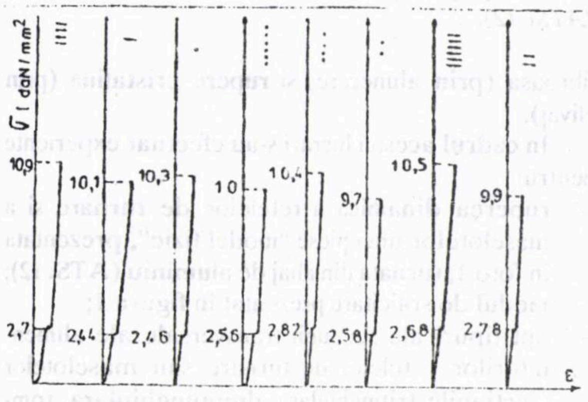


Fig. 2

Diagramele de rupere la tractiune pentru aliajul de aluminiu (ATSi 12)
Traction breaking diagrams for the aluminium alloy (ATSi 12)

– sectiunea longitudinala a alimentatorilor constanta;
– cazul conditiilor identice de solidificare a pieselor turnate.

Ruperea dinamica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor s-a facut cu ajutorul unui ciocan tip pendul.

Dupa efectuarea operatiei de rupere a retelelor de turnare si a maselotelor s-au prelevat probe de material chiar din alimentatorii retelelor de turnare si s-au efectuat si determinat urmatoarele: compozitia chimica, încercarea de rupere prin tractiune (pe epruvete executate chiar din retelele de turnare sau maselotele pieselor), duritatea, încercari de prelucrare prin aschiere.

Caracteristicile mecanice determinate pe epruvete la încercarile de rupere la tractiune se prezinta în tabelul 1, iar diagramele rezultate în urma ruperii se prezinta în figura 2.

Conditiile de efectuare a încercarilor au fost:

– epruvetele au fost prelevate din retelele de turnare si din maselotele pieselor;
– marcarea cu linii si puncte s-a facut pentru identificarea probelor.

S-au cercetat de asemenea macro- si microstructura aliajului turnat în piese.

Pentru punerea în evidenta a microstructurii aliajului de aluminiu în zonele de rupere a alimentatorilor retelelor de turnare si a maselotelor s-au prelevat probe de material din aceste zone care au fost pregatite si apoi cercetate la microscopul optic la o marire de 150 x.

Microstructura aliajului de aluminiu în cazul sectiunilor semicirculara, trapezoidala si dreptunghiulara, într-un plan perpendicular pe sectiunea de rupere si în mijlocul sectiunii se prezinta în foto 2.

Din aceste fotografii se observa dendritele de solutie solida alfa si eutecticul (solutie solida alfa + Si).

Cristalele de culoare cenusie ale siliciului au forma de ace incluse în masa solutiei solide alfa. Raspândirea cristalelor de siliciu în mod neordonat, în masa solutie solide alfa ca si forma lor de ace face ca plasticitatea acestui aliaj de aluminiu (ATSi 12) în stare turnata sa fie mica.

De asemenea, piesele turnate au fost supuse testelor de prelucrare prin aschiere. Prelucrabilitatea acestui aliaj în stare turnata este buna.

Aspectrul microstructurii în zona de rupere a alimentatorilor pentru sectiunile semicirculara,

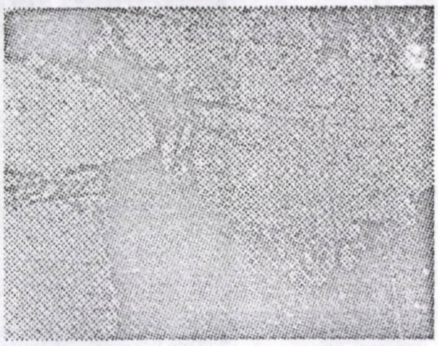
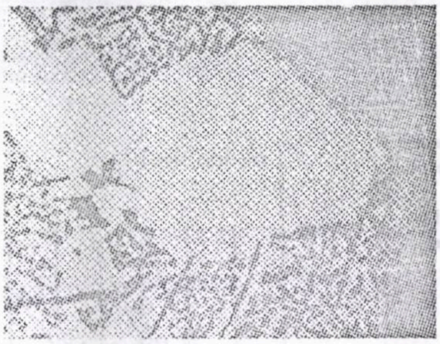
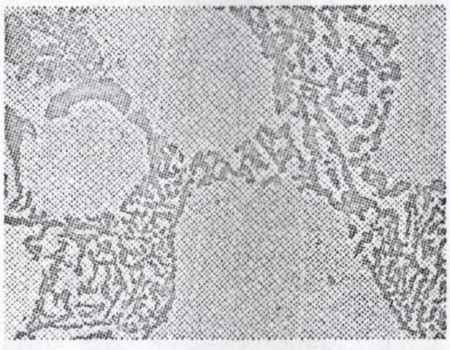
Nr. crt.	Sectiunea	Microstructura alimentatorilor	
		ruptura	mijlocul sectiunii
1	semicirculara		
2	trapezoidala		
3	dreptunghiulara		

Foto 2

Microstructura alimentatorilor, marire 150 x
Microstructures of the feeders, enlargement 150 x

trapezoidala si dreptunghiulara se poate observa în foto 3. Din aceste fotografii se poate observa aspectul grauntos al macrostructurii pentru toti alimentatorii studiati, fapt ce indica o rupere fragila, intercristalina.

Din fotografiile prezentate în foto 2 se poate spune ca datorita faptului ca solidificarea pieselor a fost facuta în conditii identice (fapt confirmat de aceste fotografii, prin asemanarea microstructurilor) se poate modela procesul ruperii dinamice a retelelor de turnare si a maselotelor netinând cont de influenta microstructurii asupra acestui fenomen. La acelasi tip de microstructura se poate considera ca se elimina de la o experienta la alta de rupere a retelelor de turnare si a maselotelor diferentele de compozitie chimica, de microstructura, de tensiuni interne si modelarea se face în acest caz, relativ simplu.

Dupa prelucrarea statistica a datelor experimentale s-a elaborat modelul matematic pentru urmatoarele date:

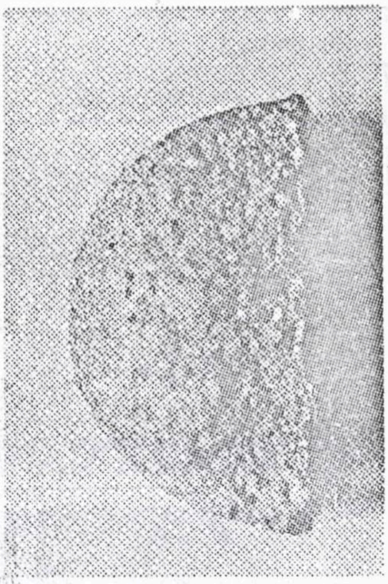
– piese turnate din aliaj de aluminiu (ATSi 12);
– variabilele dependente:

$y_1 = \Delta E = E_o - E_f$ (daN • m) - diferenta de energie
$y_2 = M_r = \Delta E/A$ (daN • m/m^2) - modulul de rupere
$y_3 = M_s = \Delta E/V$ (daN • m/m^3) - modulul de soc

– variabilele independente:

$x_1 = \sigma_r$ (daN/mm^2) - rezistenta de rupere la tractiune
$x_2 = HB$ - duritatea aliajului de aluminiu

unde: E_o, E_f (daN • m) - energia initiala, respectiv



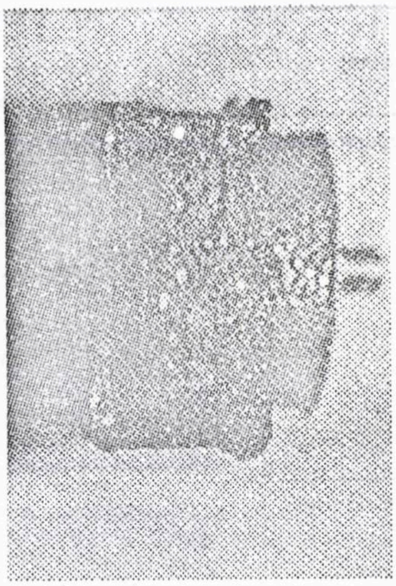
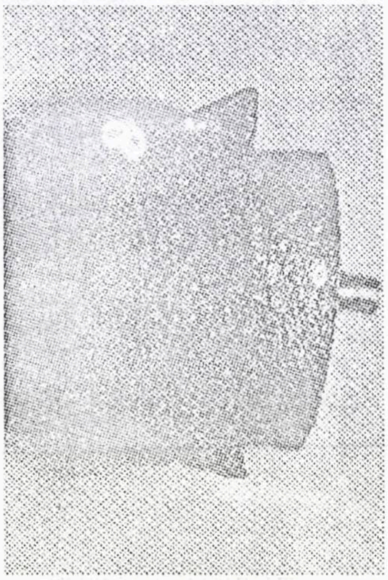


Foto 3 a c

Macrostructura aliajului de aluminiu (ATSi 12): a- sectiunea semicirculara; b-sectiunea trapezoidala; c-sectiunea dreptunghiulara

Macrostructure of the aluminium alloy (ATSi 12): a-semi circular section; b-trapezoidal section; c-rectangular section



b

finala a pendulului

A (m^2) - aria transversala a alimentatorilor

V (m^3) - volumul alimentatorilor.

Modelul obtinut este de forma urmatoare:

$$\Delta E = 1,02 - 0,1152 \cdot HB - 0,14 \cdot HB \cdot \sigma_r \quad (1)$$

$$M_r = (2,05 - 0,2300 \cdot HB - 0,28 \cdot HB \cdot \sigma_r) \cdot 10^4 \quad (2)$$

$$M_s = (17,1 - 1,9200 \cdot HB - 2,34 \cdot HB \cdot \sigma_r) \cdot 10^4 \quad (3)$$

Curbele de regresie pentru relatia (1) se pot

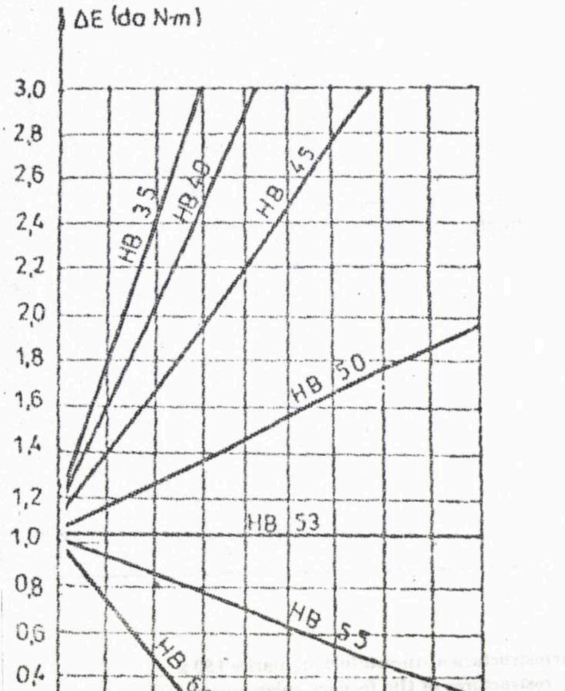


Fig. 3

Dependenta $\Delta E = f(HB, \sigma_r)$

Dependence $\Delta E = f(HB, \sigma_r)$

observa în figura 3, pentru relatia (2) în figura 4 si pentru relatia (3) în figura 5.

Modul de lucru cu nomogramele prezentate în figurile 3-5 este foarte simplu si constituie un instrument eficace si util pentru proiectantii de utilaje, pentru îndepartarea retelelor de turnare si a

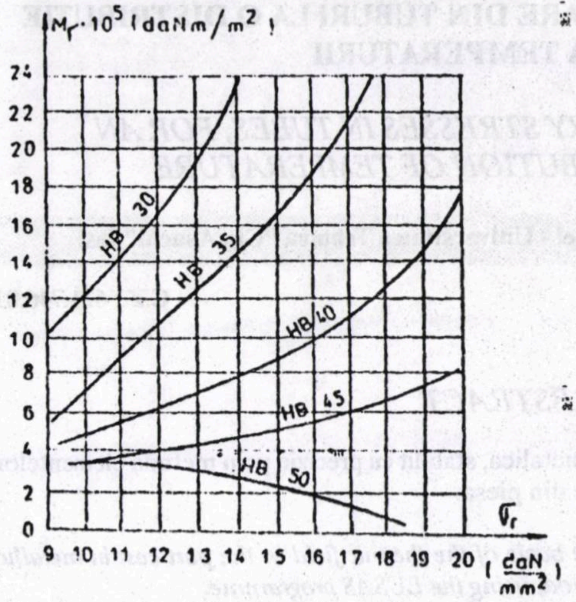


Fig. 4

Dependenta $M_r = f(HB, \sigma_r)$
Dependence $M_r = f(HB, \sigma_r)$

maselotelor pieselor. De exemplu, se cere proiectarea unui utilaj pentru ruperea dinamica a retelelor de turnare sau a maselotelor pieselor turnate din aliaj de aluminiu (ATSi 12) cu o duritate de 40 HB si rezistenta la rupere $\sigma_r = 14$ daN/mm².

Pentru determinarea energiei ΔE necesare ruperii dinamice a retelelor de turnare si a maselotelor se procedeaza astfel:

- **se ridica o perpendiculara de pe abcisa de valoare $\sigma_r = 14$ daN/mm² pâna întâlneste dreapta corespunzatoare duritatii HB = 40;**
- **din acest punct se duce o paralela la abscisa si în punctul de intersectie cu ordonata rezultând valoarea ΔE = 2 daN • m.**

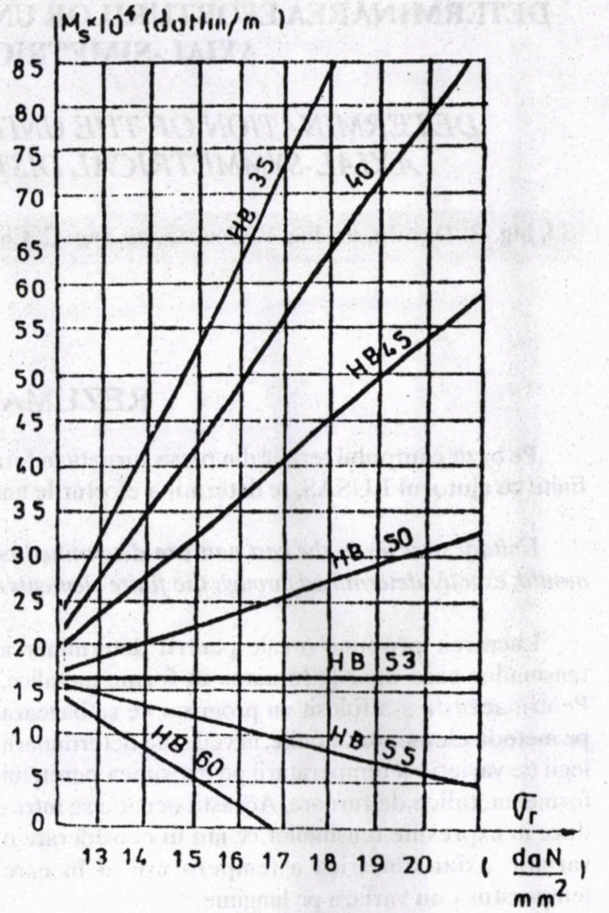


Fig. 5

Dependenta $M_s = f(HB, \sigma_r)$
Dependence $M_s = f(HB, \sigma_r)$

REVISTA REVISTELOR

Giesserei-Praxis, *Germania, 1995, nr.3-4*

- ***Informatii scurte din economie si industrie, p.38***
- ***Instalatii de sablaj cu dimensiuni corespunzatoare pieselor si cu durabilitate ridicata, pentru turnatorii sub presiune, de piese din aluminiu, p.44***
- ***Aspirator industrial, utilizat într-o turnatorie sub presiune, în scopuri multiple, p.46***
- ***Modul de curgere si caracteristicile aliajelor de magneziu pentru turnare sub presiune AZ 91 HP, AM 20 HP si AE42, p.49***
- ***Rezultatele unei anchete în industria europeana de autovehicule, privind procurarea pieselor turnate din aliaje feroase, p.58***
- ***Cercetari comparative asupra aliajelor de zinc turnate sub presiune si a turnatelor prin injectie de mase plastice, p.62***
- ***Dare de seama asupra conferintei "Diecast '94" asupra turnarii sub presiune, p.67***
- ***Comunicarea degajarilor de nocivitati de la turnatorii, trebuie facuta pâna la 30 aprilie 1995, p.69***

DETERMINAREA EFORTURILOR UNITARE DIN TUBURI LA O DISTRIBUTIE AXIAL-SIMETRICA A TEMPERATURII

DETERMINATION OF THE UNITARY STRESSES IN TUBES, FOR AN AXIAL-SYMMETRICAL DISTRIBUTION OF TEMPERATURE

S.l. ing. R. Danila, as. ing. V. Goanta, as. ing. C. Ciocanel - Universitatea Tehnica "Gh. Asachi" Iasi

C.Z.: 621.746.01

REZUMAT/*ABSTRACT*

Pe baza câmpului termic din piesa turnata în forma metalica, stabilit cu precizie prin metoda elementelor finite cu ajutorul LUSAS, se determina eforturile unitare din piesa.

Unitary stresses in the cast part are determined on the basis of the thermic field in the part cast in metallic mould, exactly determined through the finite elements method, using the LUSAS programme.

Lucrarea propune o cale pentru determinarea tensiunilor care apar la turnarea în forme metalice. Pentru aceasta s-a folosit un program ce se bazeaza pe metoda elementelor finite, în vederea determinarii legii de variatie a temperaturii pe grosimea peretelui formei metalice de turnare. Aceasta ecuatie se introduce în expresiile tensiunilor ce iau în considerare o variatie axial-simetrica a temperaturii si în care temperatura nu variaza pe lungime.

În vederea stabilirii legii de variatie a temperaturii pe grosimea peretelui formei de turnare se ia cazul turnarii aliajelor în forme metalice. Forma metalica de turnare se poate considera, pentru analiza tensiunilor, ca fiind un tub cu pereti grosi. Datorita contactului dintre aliaj si forma metalica la interfata apare un transfer de caldura ce are sensul de la aliaj la forma metalica.

Conditiile de încarcare termica sunt [1]:

- aliajul turnat are temperatura initiala de 1550°C;
- forma metalica înaintea turnarii are temperatura de 20°C;
- transferul de caldura la contactul cu exteriorul, atât pentru aliajul turnat cât si pentru forma metalica, se face prin convectie la temperatura de 20°C;
- coeficientul de schimb de caldura prin convectie a fost ales unul mediu în raport cu variatia de temperatura si are valoarea $\alpha = 95\ W/(m^2K)$;
- transferul de caldura în interiorul aliajului turnat, al formei metalice si între acestea are loc prin conductie.

Având în vedere conditiile de transfer de caldura date, prin mediile continue formate din aliajul turnat si forma metalica de turnare apare un câmp de temperatura reprezentat prin totalitatea valorilor de temperatura la un anumit moment de timp. Acest câmp este în functie de pozitia punctului considerat si de timp.

Se stabilesc astfel suprafete izoterme ce se definesc ca fiind locul geometric al tuturor punctelor de temperatura t din corpul considerat. Aceste suprafete izoterme au o pozitie variabila în timp ce caracterizeaza un regim tranzitoriu de schimb de caldura.

Ecuatia necesara pentru simularea numerica este ecuatia de transfer termic prin conductivitate data de Fourier-Kirchhoff [1]:

$$\rho\left(C-L\frac{\partial f}{\partial T}\right)\left(\frac{\partial T}{\partial t}+u\frac{\partial T}{\partial x}+v\frac{\partial T}{\partial y}+w\frac{\partial T}{\partial w}\right)=$$

$$=\frac{\partial}{\partial x}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial z}\right) \qquad (1)$$

Aceasta ecuatie de transfer termic prezinta un numar mare de solutii. Prin rezolvarea ecuatiei diferentiale prezentate, cu impunerea conditiilor la limita, se obtine solutia exacta a problemei. Aceasta este calea analitica obisnuita de rezolvare, aplicabila însa în cazul problemelor relativ simple.

Problemele care intervin în activitatea practica sunt de cele mai multe ori complexe în ceea ce priveste alcatuirea fizica si geometrica, a conditiilor de încarcare si a celor la limita, astfel încât integrarea ecuatiilor diferentiale devine dificila.

Rezolvarea analitica nu se poate efectua decât prin crearea unui model într-atât de simplificat încât integrarea ecuatiilor diferentiale sa fie realizabila.

Se obtine astfel solutia exacta pentru un model simplificat. Deseori este preferabil ca în locul solutiei exacte a unui model simplificat sa se dispuna de o solutie aproximativa a modelului real.

Solutiile aproximative, obtinute prin metode numerice, sunt susceptibile sa reflecte în multe cazuri mai bine realitatea decât solutiile exacte ale unor modele simplificate, dar necesita un efort de calcul mai mare. Aceste calcule se pot face cu ajutorul calculatorului utilizând programe specializate de rezolvare, ce folosesc metoda elementelor finite [2].

Pentru modelul pe care ne propunem sa-l studiem în continuare si care este prezentat în figura 1, în vederea analizei cu elemente finite se fac urmatoarele ipoteze:

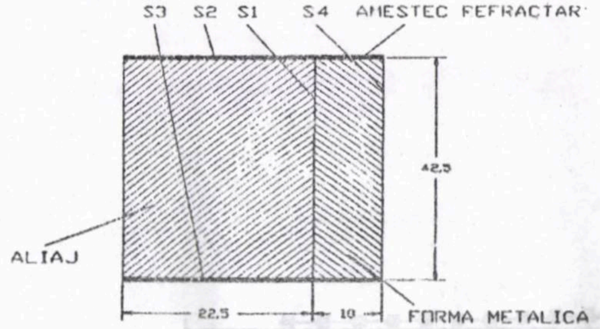


Fig. 1

Geometria modelului
Pattern geometry

- se urmareste în special transferul de caldura la interfata aliajului turnat cu forma metalica (suprafata S1);
- schimbul de caldura cu exteriorul pe suprafetele S2 si S3 este blocat. În practica aceste suprafete sunt acoperite cu un strat de amestec refractar care face ca schimbul de caldura cu exteriorul sa fie nesemnificativ. S-a impus aceasta ipoteza în vederea obtinerii unei temperaturi constante pe lungimea peretelui formei metalice si pentru a intensifica schimbul de caldura între aliaj si forma metalica;
- prin suprafata S4 se face convectia cu aerul la temperatura de 20°C;
- timpul initial pentru analiza este considerat atunci când aliajul umple forma metalica de turnare;
- se considera ca atât forma metalica cât si aliajul nu prezinta neomogenitati.

Având în vedere faptul ca atât aliajul cât si forma metalica prezinta simetrie fata de axa centrala, pentru analiza cu elemente finite s-a utilizat modelul încarcat cu elemente axisimetrice.

Analiza s-a efectuat cu ajutorul programului LUSAS, din documentatia acestuia folosindu-se elementul QFX4.

Pentru aliajul turnat (fonta) s-au utilizat urmatoarele constante termofizice:

- caldura specifica Cs = 560 KJ/(KgK);
- coeficientul de transmitere al caldurii λ = 42 W/(mK);

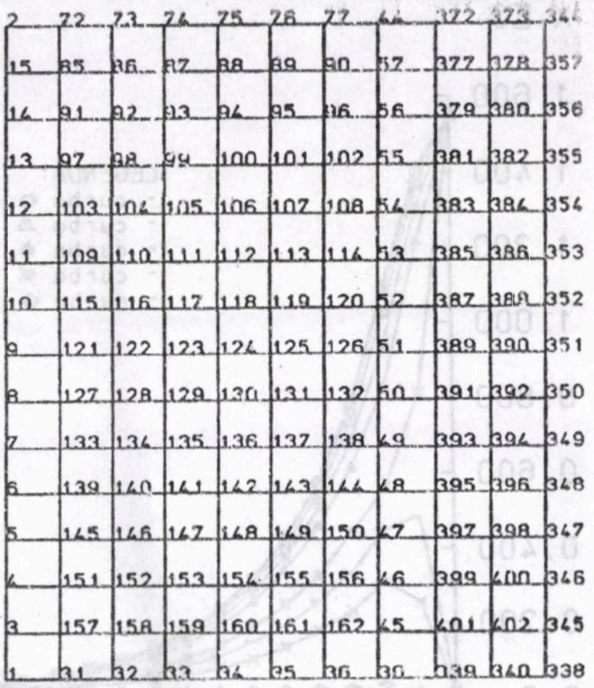


Fig. 2

Reteaua de discretizare si numerotarea nodurilor
Discretization network and knots numbering

- temperatura de referinta t = 20°C;
- coeficientul de convectie cu aerul s-a ales unui mediu în raport cu variatia de temperatura α = 95 W/(m^2K);
- forma metalica este cilindrica cu raza interioara de r1 = 22,5 mm si cea exterioara r2 = 32,5 mm.

Reteaua de discretizare si numerotarea nodurilor sunt prezentate în figura 2.

În cadrul acestei retele aliajul turnat se afla în dreptunghiul încadrat de punctele 1, 2, 30 si 44. Dupa procesare se obtine variatia în timp a temperaturii pentru fiecare nod în parte.

În figura 3 se da variatia temperaturii în timp pentru câteva noduri mai semnificative. Nodurile pentru care s-au trasat curbele din figura 3 sunt:

- 9 aflat în centrul materialului turnat;
- 126 apartinând materialului turnat si aflat în imediata vecinatate a interfetei dintre materialul turnat si forma metalica;
- 51 aflat pe interfata;
- 389 apartinând formei metalice si aflat în apropierea interfetei;
- 351 apartinând formei metalice si aflat în exteriorul acesteia.

Se observa o scadere relativ mare a temperaturii nodurilor aflate spre centrul ansamblului aliaj de turnare - forma metalica (de la nodul 9 la nodul 125). Nodul 126 care apartine aliajului si se afla în imediata vecinatate a interfetei sufera o scadere brusca a temperaturii (fig. 3). Pentru nodul 51 care apartine formei metalice si se afla pe interfata se observa o

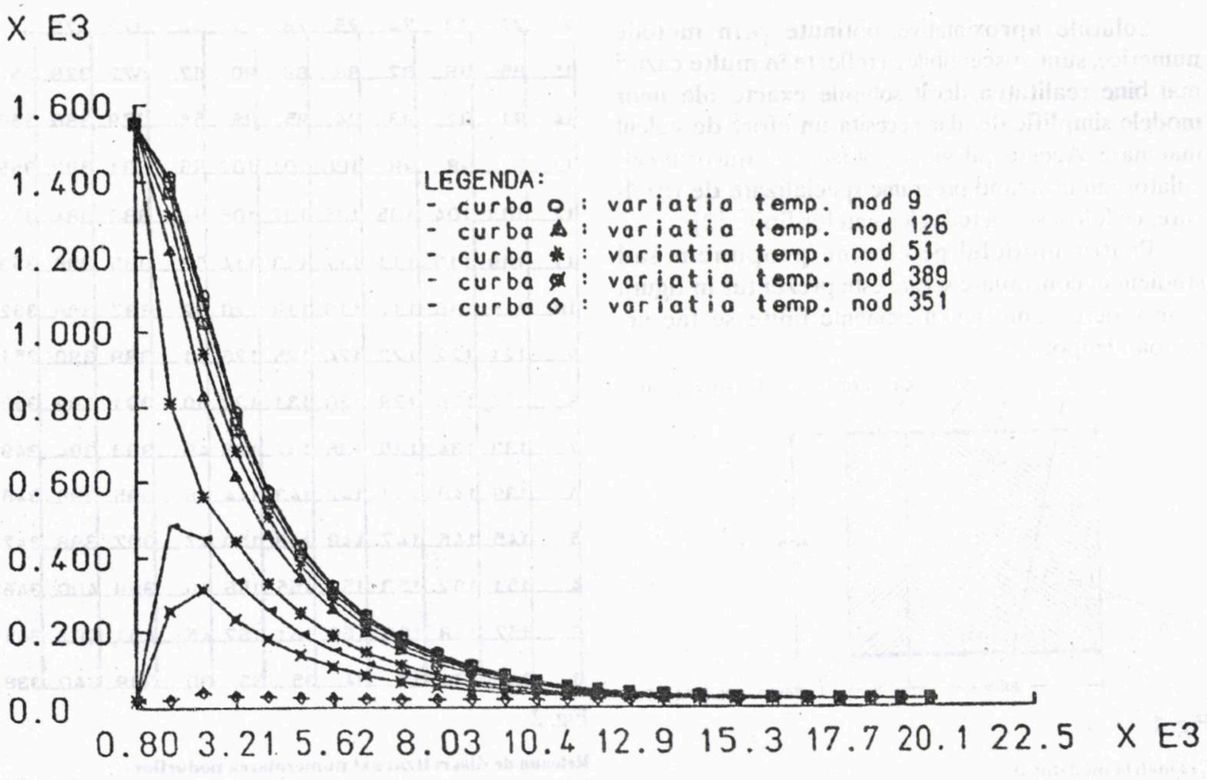


Fig. 3

Variatia temperaturii în timp
Temperature variation with the time

crestere a temperaturii initiale de 453°C, dupa care are loc o scadere lenta spre valoarea de 20°C. Curbele prezentate sunt trasate până la racirea totala a ansamblului.

În figura 4 se prezinta spectrul izotermelor ce se stabilesc la timpul de 20000 s. Paralelismul acestor izoterme arata ca schimbul de caldura se face în totalitate cu forma metalica. Aspectul acestor izoțerme ramâne neschimbat pentru orice temperatura la care se obtin, modificându-se doar temperatura care le caracterizeaza.

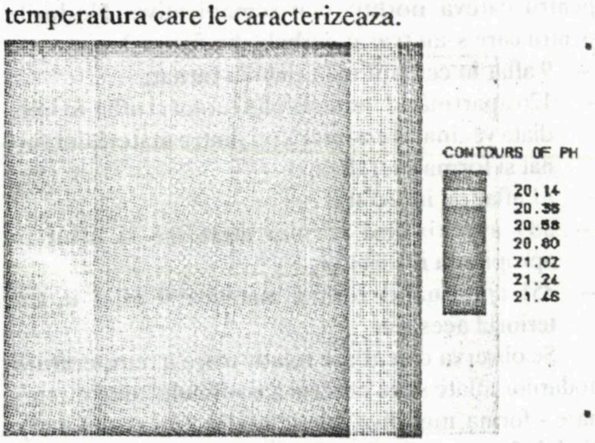


Fig. 4

Spectrul izotermelor la t = 20000 s
Isothermes spectrum at 20000 s

Pentru determinarea variatiei de temperatura la acelasi timp pe grosimea peretelui formei metalice de turnare, deci în functie de raza, se aleg nodurile 51, 389, 390 si 351. Timpul la care se înregistreaza temperatura acestor noduri ce apartin formei metalice este de 400 s., de la începutul analizei.

Variatia temperaturii în functie de raza pentru forma metalica este data în figura 5. Temperatura maxima se înregistreaza la contactul cu aliajul (nodul 51) si este de 453°C, iar cea minima este la exteriorul

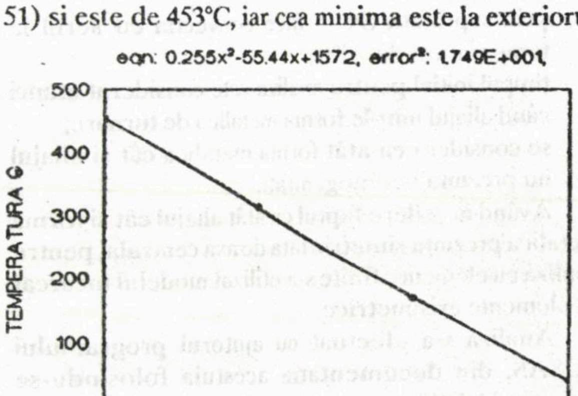


Fig. 5

Variatia temperaturii în functie de raza
Temperature variation as a function of radius

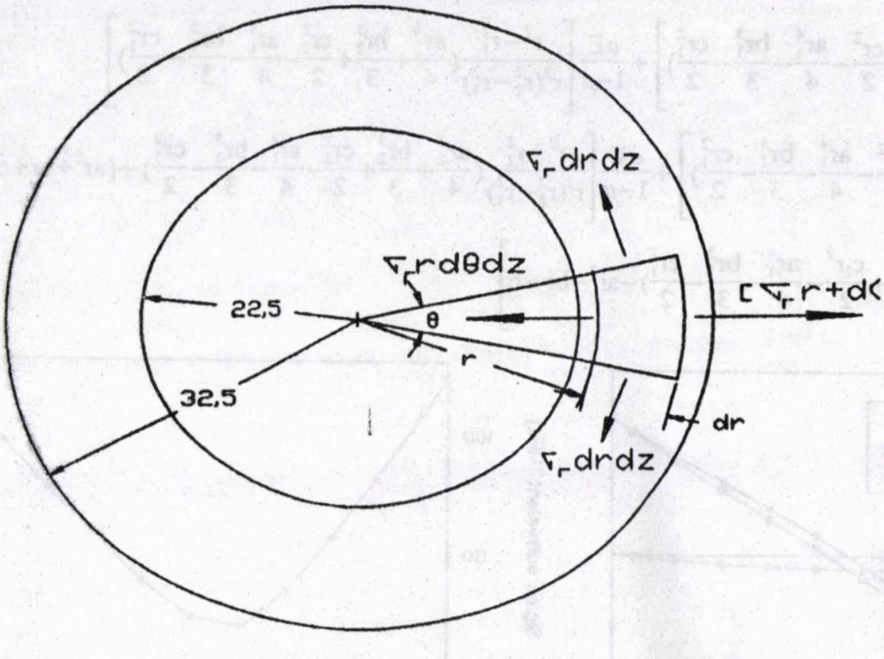


Fig. 6

Sectiune prin forma metalica
Section through the metallic mould

formei si este de 41°C (nodul 351). Valorile pentru temperaturile nodurilor de interes se iau din listingul în care se prezinta variatia temperaturii în functie de timp si care este afisat dupa terminarea procesarii. Curba reprezentata (fig. 5) este trasata prin puncte, folosind rezultatele obtinute cu ajutorul programului ca element finit. Cea de-a doua curba este obtinuta prin interpolare, aproximând-o pe prima, si este data de functia:

$$t(r) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c \quad (2)$$

în care:
- t(r) reprezinta variatia temperaturii în functie de raza;
- a, b si c - coeficientii obtinuti în urma aproximarii curbei care da variatia de temperatura pe grosimea peretelui cu functia data mai sus si au valorile: a = 0,255, b = -55,44 si c = 1572 rezultate în urma interpolarii;

r - raza masurata de la centrul ansamblului la punctul cu temperatura t.

Se observa din figura 5 ca apare o diferenta de temperatura între suprafata interioara si cea exterioara. Astfel, tendintei de deplasare mai mari a unei suprafete interioare i se opune tendinta de deplasare mai redusa a unei suprafete învecinate si aflate spre exterior. În figura 6 este prezentata o sectiune prin forma metalica dupa un plan perpendicular pe axa de simetrie si, de asemenea, sunt aratate tensiunile radiala si tangentiala care apar ca urmare a variatiei temperaturii pe grosimea peretelui.

Relatiile pentru eforturile unitare δ_r, δ_t si δ_z, care reprezinta tensiunile pe directie radiala, tangentiala si longitudinala ce se obtin din echilibrul deformatiilor [3], sunt:

$$\sigma_r=\frac{E}{(1-\nu)}\left[-\frac{1}{r^2}\int_{r_1}^{r}t(r)rdr+\frac{r^2-r_1^2}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\int_{r_1}^{r_2}t(r)rdr\right] \quad (3)$$

$$\sigma_t=\frac{E}{(1-\nu)}\left[-\frac{1}{r^2}\int_{r_1}^{r}t(r)rdr+\frac{r^2-r_1^2}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\int_{r_1}^{r_2}t(r)rdr\right] \quad (4)$$

$$\sigma_z=\frac{E}{(1-\nu)}\Big[-\frac{1}{r^2}\int_{r_1}^{r}t(r)rdr+$$

$$+\frac{r^2-r_1^2}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\int_{r_1}^{r_2}t(r)rdr-\alpha t(r)\Big] \quad (5)$$

în care:

ν este coeficientul lui Poisson;
- r_1 - raza interioara a formei metalice;
- r_2 - raza exterioara a formei metalice;
- E - modul de elasticitate longitudinal;
- t(r) - variatia de temperatura pe grosimea peretelui formei metalice.

Daca se înlocuieste t(r) cu expresia data în ecuatia (2), în ecuatiile (3), (4) si (5) se obtin pentru tensiuni expresiile de mai jos, care iau în considerare variatia de temperatura pe grosimea peretelui formei metalice:

Variatia tensiunilor δ_r, δ_t si δ_z date de ecuatiile

$$\sigma_r=\frac{\alpha E}{1-\mu}\left[-\frac{1}{r^2}\left(\frac{ar^4}{4}+\frac{br^3}{3}+\frac{cr^2}{2}-\frac{ar_1^4}{4}-\frac{br_1^3}{3}-\frac{cr_1^2}{2}\right)\right]+\frac{\alpha E}{1-\mu}\left[\frac{r^2-r_1^2}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\left(\frac{ar_2^4}{4}+\frac{br_2^3}{3}+\frac{cr_2^2}{2}-\frac{ar_1^4}{4}-\frac{br_1^3}{3}-\frac{cr_1^2}{2}\right)\right] \quad (6)$$

$$\sigma_t=\frac{\alpha E}{1-\mu}\left[\frac{1}{r^2}\left(\frac{ar^4}{4}+\frac{br^3}{3}+\frac{cr^2}{2}-\frac{ar_1^4}{4}-\frac{br_1^3}{3}-\frac{cr_1^2}{2}\right)\right]+\frac{\alpha E}{1-\mu}\left[\frac{r^2+r_1^2}{r^2(r_2^2-r_1^2)}\left(\frac{ar_2^4}{4}+\frac{br_2^3}{3}+\frac{cr_2^2}{2}-\frac{ar_1^4}{4}-\frac{br_1^3}{3}-\frac{cr_1^2}{2}\right)-(ar^2+br+c)\right] \quad (7)$$

$$\sigma_z=\frac{\alpha E}{1-\mu}\left[\frac{2}{r_2^2-r_1^2}\left(\frac{ar_2^4}{4}+\frac{br_2^3}{3}+\frac{c_2r^2}{2}-\frac{ar_1^4}{4}-\frac{br_1^3}{3}-\frac{cr_1^2}{2}\right)-ar^2-br-c\right] \quad (8)$$

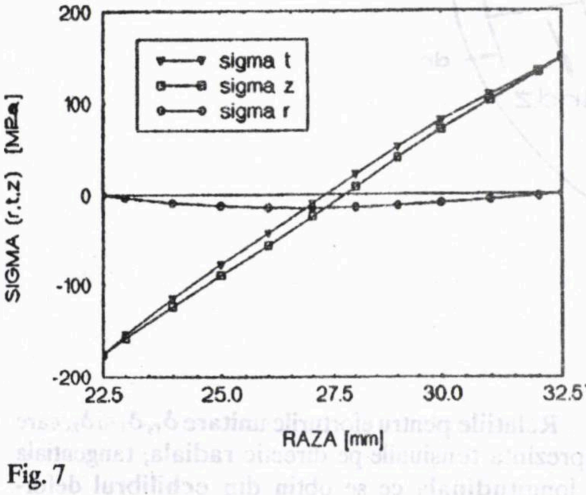


Fig. 7

Variatia tensiunilor în functie de raza
Variation of stresses as a function of radius

(6), (7) si (8) se prezinta în figura 7.

Se observa ca tensiunea pe directie radiala este zero la interiorul si la exteriorul formei metalice si ca marime este mult mai mica decât tensiunile tangentiala si longitudinala. De asemenea, la interiorul si exteriorul formei metalice tensiunile tangentiala si longitudinala au valori egale.

Variatia acestora pe grosimea peretelui este asemanatoare, cu valori mai mari de compresiune pentru δ_z fata de δ_t si mai mari de întindere pentru δ_t.

Tensiunea echivalenta Von Misses are relatia:

$$\sigma_{ech}=\sqrt{\frac{1}{2}\cdot[(\sigma_r-\sigma_t)^2+(\sigma_t-\sigma_z)^2+(\sigma_z-\sigma_r)^2]} \quad (8)$$

Variatia tensiunii echivalente pe grosimea peretelui formei metalice este aratata în figura 8. Se observa ca tensiunea periculoasa apare la interiorul formei metalice si are valoarea $\delta_{ech(r=22,5)}$ = 124 MPa.

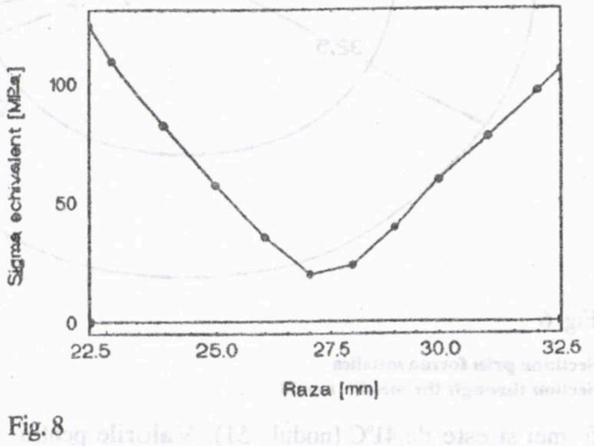


Fig. 8

Variatia tensiunii echivalente cu raza
Variation of equivalent stress as a function of radius

■ *Concluzii*

Turnarea aliajelor în forme metalice induce în acestea un câmp de temperaturi variabil în timp. La un anumit moment de timp se stabileste o diferenta maxima de temperatura între partea mai calda a formei metalice (nodul 51) si partea mai rece (nodul 351), diferenta ce se poate observa în figura 3, dupa timpul de 1600 s. de la începutul turnarii.

Tensiunile δ_r, δ_t si δ_z ce apar în acest caz se pot calcula cu relatiile specifice rezistentei materialelor [3], cu luarea în considerare a variatiei temperaturii pe grosimea peretelui formei metalice. Legea de variatie a temperaturii s-a obtinut prin aproximarea curbei data prin puncte de catre analiza cu elemente finite. Variatia tensiunilor pe grosimea peretelui formei metalice ne arata ca solicitarea periculoasa este de compresiune si apare la interiorul formei metalice.

Bibliografie

[1] **Danescu, Al.:** *Termotehnica si masini termice. Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1985*

[2] **Gârbea, Dan.:** *Analiza cu elemente finite. Ed. Tehnica, Bucuresti, 1990*

[3] **Ponomariov, D.:** *Calcule de rezistenta în constructia de masini*. Ed. Tehnica, Bucuresti, 1964

CERINTELE DE CALITATE A CARBUNILOR UTILIZATI LA FABRICAREA COCSULUI SI POSIBILITATILE DE APROVIZIONARE

COALS QUALITY REQUIREMENTS USED AT COKE PRODUCTION AND SUPPLY POSSIBILITIES

Ing. P. Albastroiu, ing. S. Lambescu, ing. Georgeta Predeanu - S.C. "ICEM" S.A. Bucuresti

C.Z.: 662.6; 662.741.3; 669.162.16

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se prezinta necesitatea cerintelor de calitate a carbunilor pentru asigurarea caracteristicilor cocsului, pe baza corelatiilor de interdependenta prezentate în literatura de specialitate, precum si a practicii unor cocserii din tarile dezvoltate. Datele privind rezervele si repartitia carbunilor cocsificabili, a consumului si comertului international desfasurat în ultimii ani, arata ca în perspectiva exista posibilitati de aprovizionare, având în vedere si prognozele productiei mondiale de cocs, care nu prevad cresterea acesteia. De asemenea, stabilitatea relativa a preturilor si introducerea în circuitul comertului a carbunilor cu volatile înalte, vor facilita asigurarea unei aprovizionari favorabile în perioada urmatoare.

The paper presents the necessity of coal quality requirements to assure the coke characteristics, on the basis of literature correlation's and the advanced coke plants practice in the industrialized countries. The informations concerning the reserves and spread of coking coals, of coal consumption and the last years international trade, have shown future favourable coal supply possibilities, taking into account the trend of world coke production which does not expect any increase. Also, the relative stability of coal prices and the appearan on the coal market of high volatile coals, will provide a favourable supply, in the near future.

Cresterea exigentelor privind caracteristicile cocsului a determinat o evolutie în utilizarea carbunilor, prin alcatuirea de sarje complexe din mai multi componenti cu caracteristici diferite, asigurându-se astfel cerintele de calitate în conditii de aprovizionare optima.

Sarjele de cocsificare, continând de la 3 la 10 componenti, chiar 12 (cazul Japoniei), trebuie sa îndeplineasca trei conditii:

— sa asigure caracteristicile de calitate a cocsului (continut redus de cenusa, sulf, alcali, fosfor, granulatie si rezistenta mecanica ridicate, reactivitate si porozitate la valori limitate, corespunzatoare domeniului de utilizare);

— sa determine o eficienta optima la fabricarea cocsului (randament de cocs metalurgic, consumuri energetice etc.);

— sa evite, în exploatare, riscul blocarii pilotului de cocs cu consecinte asupra deteriorarii zidariei cuptoarelor.

Calitatea cocsului având în vedere si introducerea insuflarii prafului de carbune la furnale, a fost definita la modul ideal si acceptabil [1], [2], prin urmatoarele caracteristici:

	Ideal	acceptabil
- continut de cenusa, %	7,0	8,0
- sulf total, %	0,6	0,7
- alcali, %	ppm	0,20
- fosfor, %	ppm	0,12
- temperatura de fuziune a cenusii, °C	1370	1260
- rezistenta mecanica, %		
• indice de stabilitate (ASTM)	55	53
• indice M_{40} (ISO)	82	80
• dupa reactia cu CO_2, CSR	60	55

În ceea ce priveste continuturile de cenusa, sulf, alcali si fosfor ale cocsului, acestea sunt în mod direct dependente de valorile ce corespund carbunilor utilizati. Astfel, cenusa carbunilor se regaseste integral în cocs, la valori ce depind de randamentul de cocs. Pentru obtinerea valorilor prezentate ar fi necesara utilizarea carbunilor cu cenusa de 5-5,5% si volatile de 22-25% la care desi se exploateaza în unele tari, cantitatile disponibile sunt limitate. Continutul de cenusa trebuie sa fie cât mai redus si datorita influentei nefavorabile în cursul procesului de for-

mare a structurii cocsului, ceea ce determina scaderea semnificativa a rezistentei si granulatiei cocsului [3]. În mod similar, continutul de sulf al carbunilor este retinut în cea mai mare parte în cocs, coeficientul de retentie fiind în raport cu natura sulfului. Totusi, s-au încercat unele corelatii între continutul de sulf al sarjei (S_c) si cel al cocsului (S_K):

literatura - $S_K = 0,63\,S_c + 0,2$

$$\text{Hunedoara} - S_K = \frac{115,3 - 1,28V_C}{K} S_C$$

(V_c - continut de volatile la anhidru; K - randament de cocs)

Atât continutul de alcali si fosfor, cât si temperatura de fuziune a cenusii sunt dependente de compozitia cenusii. La peste 100 de tipuri de carbuni din S.U.A., Australia, Canada, Federatia Rusa si România se constata ca valorile prezentate pot fi îndeplinite, întrucât continutul de fosfor în compozitia cenusii este de maximum 0,7%, iar alcalii mai mari de 3,6-3,8%, corespund unor carbuni cu continut redus de cenusa (5-6%).

Rezistenta mecanica, porozitatea si reactivitatea cocsului sunt în mod direct dependente de rangul carbunilor, compozitia petrografica si însusirile de aglutinare-cocsificare. Exista nenumarate corelatii între calitatea cocsului si caracteristicile carbunilor [4]-[7], punând în evidenta ca pentru rezistenta mecanica $M_{40} \geq 78\%$ sau CSR $\geq 55\%$ sunt necesari carbuni cu reflectanta de 1,1-1,3%, fluiditate Gieseler între 200-500 ddpm si/sau dilatare totala Audibert-Arnu între 50 si 80%.

Eficienta fabricarii cocsului depinde în cea mai mare masura de randamentul de cocs total si granulatia cocsului, respectiv randamentul de cocs metalurgic. Daca randamentul de cocs total este în strânsa dependenta de continutul de volatile al sarjei, în schimb granulatia cocsului este influentata de însusirile de cocsificare a carbunilor si de parametri de cocsificare (granulatia si greutatea volumica a sarjei, temperatura si viteza de cocsificare etc.).

O contributie însemnata la eficienta fabricarii cocsului o are alcatuirea sarjei de cocsificare, respectiv optimizarea amestecului, având în vedere ca ponderea cea mai mare o reprezinta costurile cu materia prima. Preocuparile în aceasta directie s-au manifestat în exprimarea echivalentei carbunilor pentru cocsificare pe baza principalelor caracteristici. În perioada 1964-1975, au aparut diferite metode - Flint, EKW, Foch - [8], care departajeaza carbunii în raport cu un carbune de referinta, dupa caracteristicile acestora (umiditate totala- W_t; volatile-V^{anh}; cenusa-A^{anh}; sulf-S_t^{anh}), aplicând diferite relatii pentru deducerea randamentului de cocs, a carbonului fix efectiv si a continuturilor de cenusa si sulf ale cocsului sau pe baza randamentelor de cocs, gudron, benzen, sulf, amoniac si gaz. Mai recent, Oguri K si colaboratorii [9] prezinta un model bazat pe compozitia chimica (V^{anh}; A^{anh}; S_t^{anh}), compozitia elementara (C; H; O), reflectanta vitrinitului (R_0), fluiditate Gieseler, caldura de cocsificare si calitatea cocsului exprimata prin rezistenta dupa reactie cu CO_2-(CSR), luând în considerare si costurile de desulfurare. S.C. ICEM S.A. a avut de asemenea preocupari pentru un model matematic de exprimare a indicelui de valoare al carbunilor pentru cocsificare (I.V.), bazat pe caracteristicile acestora (V^{anh}; A^{anh}; S_t^{anh}; $\overline{R}_0$ si dilatare), corelatiile pentru randamentul de cocs si calitatea cocsului, precum si a efectelor la utilizarea cocsului. În acest fel se pot compara diferitele tipuri de carbuni din punctul de vedere al eficientei la cocsificare si al pretului, determinând decizii corecte la aprovizionare.

Pentru optimizarea alcatuirii sarjelor de cocsificare trebuie mentionate rezultatele obtinute dupa anul 1985 în Belgia [10], S.U.A. [11] si Japonia [12] prin utilizarea unor modele matematice bazate pe analiza petrografica si fluiditatea carbunilor, care au dus la reducerea costurilor cu 2-4 \$/t cocs.

În ceea ce priveste evitarea blocarii pilotului de cocs si a deteriorarii zidariei refractare, au fost intensificate lucrarile de cercetare pentru identificarea caracteristicilor specifice de comportare în timpul cocsificarii si a modalitatilor de ameliorare [13]-[17]. Dintre aceste caracteristici, cele mai importante sunt presiunea de cocsificare si contractia laterala, necesitând un control riguros pentru a nu depasi valorile admise (presiunea de cocsificare-max.150 mbari, chiar 70 mbari pentru cuptoarele cu înaltime de peste 6 m si respectiv min.3-5 mm pentru contractia laterala).

Caracteristicile cocsului si sarjelor utilizate în cocserii din Japonia, Germania, Franta, Italia si America de Nord se prezinta în tabelul 1.

Carbunii, constituind una din sursele cele mai importante de energie (27% în structura consumului mondial), au stat în atentia preocuparilor, efectuându-se studii si analize periodice de identificare a rezervelor, dezvoltarii capacitatilor de productie si repartitiei consumului, precum si a evolutiei comertului international [18]-[20].

Rezervele mondiale de carbune în mod constant au fost revazute dupa criza energetica din anul 1974, rezultând o suficienta certitudine în evaluarea acestora.Astfel, din rezervele geologice de $10500 \cdot 10^9$ t.cc., cele recuperabile dovedite reprezinta 6,8% dupa Conferinta Mondiala de Energie din anul 1984 sau 10,2% dupa Statistical Review of World Energy

Tabelul 1
Table 1

Calitatea tipica a sarjelor si cocsului în principalele tari producatoare
Typical quality, of charges and coke in the main producing countries

Tara, cocseria / Caracteristici	Japonia, (Nippon Steel, Nippon Kokan)	Germania, (Kaiserstuhl)	Franta, (Solmer)	Italia, (Taranto)	America de Nord
Sarja:					
- umiditate, %	8,5	7,6	8,0	8,2	8,0
- volatile, %	25-28	22,0	25,0	25,0	26-29
- sulf, %	0,50-0,65	0,9	0,8	0,7	0,7-0,8
- cenusa, %	8,2-8,4	7,0	8,0	7,8	6-7
- indice umflare	5 1/2	8 1/2	6 1/2	8	6 1/2-8
- dilatare totala, %	-	130	55	75	-
- fluiditate, ddpm	330-550	310	120	260	200-650
- reflectanta $\overline{R}_0$, %	1,2-1,3	1,06	1,18	1,19	1,1-1,25
- granulatie, %					
≤ 0,5 mm	-	26-30	36	25-30	30
≥ 3,0 mm	-	16-30	10	15-18	15
- presiunea de cocsificare, mbari	...	67	150	40	...
- contractie laterala, mm	...	3,5	6,4	3,8	...
Cocs:					
- M_{40}, %	-	81	75	80,6	-
- M_{10}, %	-	7,7	6,4	5,9	-
- rezistenta CSR, %	58-60	58	56	60	54-60
- reactivitatea CRI, %	22-23	27	30	24	26-29
- porozitatea P, %	48-50	54	52	53	52-55
- granulatie, +25 mm, %	92,0	94,5	92,0	93,0	91-94

din anul 1991. În structura rezervelor recuperabile, huilele si antracitii sunt în proportie de 60% din care 1/3 poseda însusiri de aglutinare-cocsificare, putând fi destinate fabricarii cocsului. În aceste conditii, la consumul realizat în anul 1994 pentru fabricarea cocsului, durata de exploatare a zacamintelor de carbuni

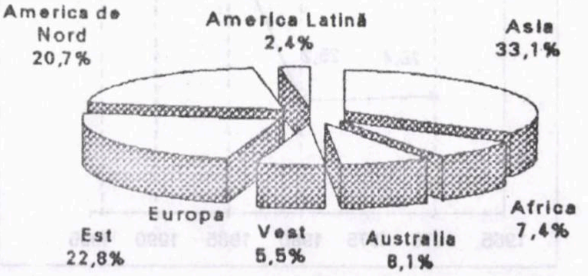


Fig. 1

Repartitia rezervelor recuperabile de huila
Distribution of the recoverable reserves for pit coal

revine la 320 sau 450 de ani.

Repartitia geografica a rezervelor recuperabile de huila arata o concentrare de peste 75% în Asia, America de Nord si Europa de Est, figura 1. Mai mult, aproape 94% din rezervele recuperabile se localizeaza în opt tari (China, S.U.A., C.S.I., India, Africa de Sud, Australia, Polonia si Germania). Aceasta repartitie neuniforma a avut nu numai consecinte favorabile asupra dezvoltarii economice a acestor tari, ci a favorizat si schimburile comerciale, dezvoltându-se noi exploatari miniere si mai ales capacitatile portuare si mijloacele de transport maritim.

Pâna în anul 1988, productia de huila si antraciti a avut o dinamica de crestere continua, atingând 3476 • 10^6 t. Dupa anul 1989 a avut loc o scadere a productiei, în anul 1994 fiind de 3181 • 10^6 t, datorita în special declinului economic din Federatia Rusa, Ucraina si Polonia. Consumul de huila este destinat

Tabelul 2
Table 2

Evolutia productiei de huila si a consumului de carbuni la fabricarea cocsului (10^6 t)
Evolution of the pit coal production and of coal consumption for coke making(10^6 t)

Anul	1970	1980	1985	1988	1989	1990	1994
Productia de cocs	357	373	362	364	365	354	322
Productia de huila si antraciti	2054	2792	3177	3476	3266	3246	3181
Consumul de carbune la cocsificare	511	540	513	512	514	504	455
- în % fata de productia de huila	24,9	19,3	16,1	14,7	15,7	15,5	14,0

Tabelul 3
Table 3

Consumul si comertul international pe zone geografice (10^6 t)
International consumption and trade on geographical zones(10^6 t)

Tara	Europa	America de Nord	Asia	Africa	America Latina	Australia
Consum						
1990	231,90	37,80	212,50	8,80	16,50	6,50
1994	160,85	36,80	217,00	7,40	17,00	6,00
Export						
1990	32,90	87,50	3,70	4,20	0,80	55,60
1994	9,16	71,65	10,10	10,60	0,66	69,26
Import						
1990	68,10	7,20	95,20	2,80	11,40	-
1994	47,48	4,41	102,70	5,18	11,66	-

preponderent productiei de energie, în medie 60%. Pentru fabricarea cocsului, consumul de huila în perioada 1970-1989 a fost relativ constant, productia mondiala de cocs mentinându-se la cca 365 mil.t, cu variatii nesemnificative. În perioada 1989-1994, scaderea productiei mondiale de cocs cu aproape 12%, datorita tarilor Europei Occidentale (reducere cu 23%) si Europei Centrale si de Est (reducere cu 18%), a determinat în mod corespunzator diminuarea consumului de carbune cocsificabil (tab.2).

Comertul mondial de carbuni pentru cocsificare a crescut de la 130 • 10^6 t în anul 1970 la 193,8 • 10^6 t în anul 1988, dupa care în urmatorii sase ani are loc o scadere cu cca 12%. Totusi, cota de participare a carbunilor din import în consumul mondial a avut o crestere dupa anul 1980, de la 25 la 38,5% în anul 1994 (fig.2).

Consumul si comertul international pe zone geografice în anii 1990 si 1994 se prezinta în tabelul 3.

Satisfacerea aprovizionarii pe baza schimburilor comerciale se datoreaza contributiei principalelor tari exportatoare-Australia, S.U.A. si Canada-care în anul 1990 au acoperit 77% din exportul mondial, iar

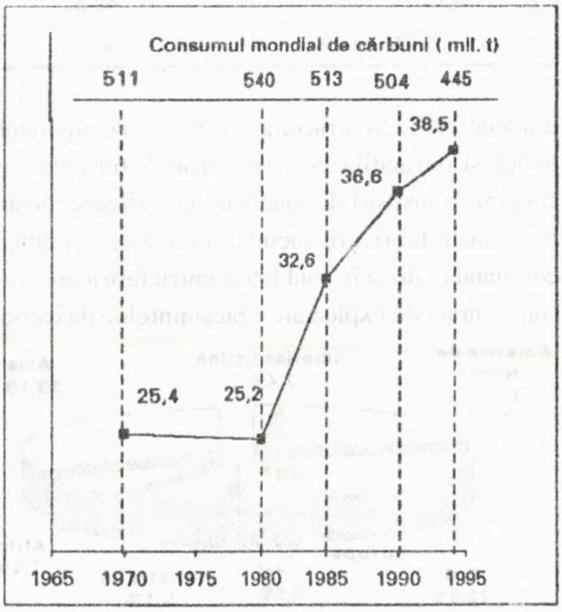


Fig. 2

Evolutia consumului de carbuni din import, %
Evolution of the coals consumption from import, %

Tabelul 4
Table 4

Caracteristicile carbunilor din tarile exportatoare
Characteristics of coal from the exporting countries

Tari \ Caracteristici	A^{anh}, %	S_t^{anh}, %	Alcali, %	Indice de umflare	Fluiditate, ddpm
Cu volatile joase					
S.U.A.	5-7,5	0,7-1,2	max.0,23	7-9	≤60
Australia	9,5	0,6	0,14	9	35
Canada	7-10	max.0,4	0,10	7	20
Columbia	3-8	0,5-1,0	...	...	200
Mozambic	10-12	0,4-1,0	...	...	50
Cu volatile medii					
S.U.A.	6-8	0,8-1,0	0,25	8-9	$200\text{-}10\cdot10^3$
Australia	8-9,5	0,5-0,7	0,20	6 1/2-9	65-1000
Federatia Rusa	7-8	0,8-1,3	...	5-8	50-500
Polonia	7-8	0,7-0,9	...	6-9	200-300
Canada	8-9	0,4-0,5	0,16	5-7 1/2	$500\text{-}3\cdot10^3$
Ucraina	7-8,5	1,0-1,7	...	5-8	100-500
Columbia	3-8	0,5-1,1	...	...	$500\text{-}30\cdot10^3$
Cu volatile înalte					
S.U.A.	4,5-6	0,4-0,8	0,19	7 1/2-8	$500\text{-}30\cdot10^3$
Australia	7-8	0,5-0,6	0,12	8-9	2000
China	4-7,5	max.0,6	...	...	$250\text{-}14\cdot10^3$
Fed.Rusa	7-8,5	0,8-1,2	...	5-8	2000
Canada	max.4	1,2	0,15	8	$10\cdot10^3$
Africa de Sud	7-12	0,8	...	2-5	...
Columbia	5-8	0,6-0,8	...	...	$10\cdot10^3$
Venezuela	8	0,9	...	6-8	...

Tabelul 5
Table 5

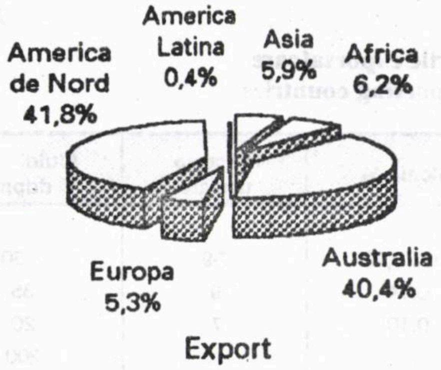
Costul carbunilor (FOB, \$/t)
Cost of coal (FOB, \$/t)

Anul	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Cu volatile joase	51,4	47,7	50,6	52,7	54,0	55,4	53,2	51,2
Cu volatile medii	48,6	44,6	47,2	51,6	51,3	51,3	49,7	47,8
Transport	5,2	6,7	7,6	7,4	8,2	6,6	6,4	6,4

în anul 1994, peste 82%, importul fiind destinat Japoniei, Coreei de Sud si Europei Occidentale în proportie de peste 87%. În anii 1989-1990 Europa prin Federatia Rusa, Polonia si Germania, acoperea în exportul de carbuni cocsificabili 17,85%, scazând în anul 1994 la 5,3%. În compensatie, în ultimii ani are loc o crestere spectaculoasa a exportului Chinei, Africii de Sud si Indoneziei, astfel ca participatia acestora în anul 1994 este de 12% fata de numai 4,2% în anul 1990.

Repartitia exportului si importului în anul 1994, prezentata în figura 3, evidentiaza ca directia exportului din America de Nord si Australia este catre Asia si Europa, ceea ce a favorizat transportul maritim, în prezent reprezentând peste 90% fata de 70% în anul 1980.

Tranzactiile comerciale privind calitatea carbunilor se bazeaza mai mult pe clasificarile nationale, desi exista clasificarea internationala a huilelor elaborata în anul 1956 de CEE/ONU si cea mai recenta din anul 1994, bazata pe caracteristicile chimice, petrografice si însusirile de aglutinare-cocsificare. Cel mai des utilizate dintre clasificarile nationale sunt clasificarea ASTM de catre S.U.A., Canada si Australia si clasificarile nationale pe marci din Polonia si C.S.I. În clasificarea ASTM, carbunii coc-



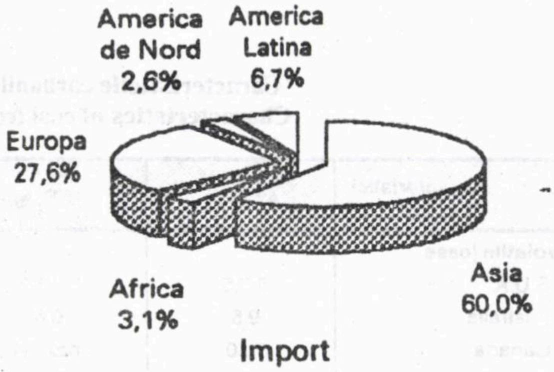


Fig. 3

Comertul international pe zone geografice
International trade on geographical zones

sificabili corespund tipului de carbuni bituminosi, împartiti în cinci clase dupa continutul de volatile la masa combustibila: cu volatile joase (14-22%), cu volatile medii (22-31%) si volatile înalte, peste 31%, A, B si C (departajate prin puterea calorica si analiza elementara, ultima clasa, având continutul de carbon de 73% si mai ales de oxigen 8,9%, prezinta însusiri slabe de cocsificare).

Caracteristicile carbunilor din principalele tari cu disponibilitati la export se prezinta în tabelul 4.

Preturile practicate la carbunii cu volatile joase sunt de regula mai mari cu 5-7% fata de ale celor cu volatile medii [29]. Evolutia preturilor carbunilor importati în tarile Europei Occidentale în perioada 1987-1994 (tab.5) prezinta o crestere în perioada 1990-1992, în prezent stabilizându-se la nivelul anilor 1985- 1987.

În perspectiva, rezervele de carbuni cocsificabili, dezvoltarea capacitatilor de productie si transport, disponibilitatea tarilor exportatoare, precum si o relativa stabilitate a preturilor evidentiaza posibilitatile de aprovizionare fara nici un risc, ci, dimpotriva, cu o desfasurare favorabila satisfacerii necesitatilor, având în vedere si prognozele cele mai recente, care nu prevad cresterea productiei mondiale de cocs.

Bibliografie

[1] **Gray, R., J., Gascinski, J., S., Shoenberger, R., W.:** *I-st International Meeting coal and coke applied to ironmaking.* 1987, Rio de Janeiro

[2] **Zischkole, W., Esfeld, G., Schierloh, U.:** *Stahl und Eisen.* 5, 1992

[3] **Albastroiu, P., Predeanu, Georgeta:** *Metalurgia.* 12, 1989

[4] **Simonis, W., Gnuschke, G.:** *Gluckauf Forsch.* 4, 1968

[5] **Gregory, D., H., Pierce, T., J.:** *Coal, Coke and the Blast Furnace.* 1977, Middlesbrough

[6] **Miyazu, T.:** *International Iron and Steel Congress.* 1974, Düsseldorf

[7] **Valia, H., S.:** *Ironmaking and Steelmaking.* mai, 1989

[8] **Zielinski, H., s.a.:** *Koksowietwo.* Editura Slask, 1986, Gliwice

[9] **Oguri, K., Kitohara, A., Nishida, S.:** *I-st International Cokemaking Congress.* 1987, Essen

[10] **Munnix, R.:** *I-st International meeting and coke applied to ironmaking.* 1987, Rio de Janeiro

[11] **Skerl, G.:** *International Steel Teknology Congress.* 1988, Pittsburg

[12] **Kohno, T.:** *Coal and Coke Exchange Session.* IISI Technical, Brussels, 1988

[13] **Duchene, J., M.:** *Revue de Métallurgie.* 12, 1982

[14] **McDermott, J., F.:** *Ironmaking Proc.* 41, 1982

[15] **Goleczka, J., Everitt, G.:** *I-st International Cokemaking Congress.* 1987, Essen

[16] **Isler, D.:** *Journées Siderurgianes de IATS.* 1990, Paris

[17] **Tucker, J., Evertt, G.:** *2-nd International Cokemaking Congress.* 1992, Londra

[18] *** *Perspectivele carbunilor în lume pâna în anul 2000.* CEE/ONU, 1988, 1991. Comertul mondial al carbunilor pâna în anul 2000, CEE/ONU, 1984, 1992

[19] *** *Future Supplies of Coking Coal.* 1992, Brussels

[20] *** *Financial Times.* International Coal Report, 1994-1995

TEHNOLOGIE DE TURNARE A LINGOTIERELOR INVERS CONICE CU SECTIUNE DREPTUNGHIULARA ÎN VEDEREA ELIMINARII OPERATIILOR DE PRELUCRARE MECANICA A SEMIFABRICATULUI TURNAT

TECHNOLOGY TO PRODUCE INVERSE CONICAL CAST-IRON MOULDS WITHOUT MACHINING

S.l. ing. I. Ionita, s.l. ing. V. Grancea - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

C.Z.: 621.746.393

REZUMAT/*ABSTRACT*

Tehnologia prevede în cazul turnarii lingotierelor invers conice, cu sectiune dreptunghiulara, folosirea unui element nou în componenta ansamblului de formare-turnare denumit placa racitoare. Aceasta tehnologie creste durabilitatea lingotierelor cu 20 ÷ 25 % si elimina prelucrarea mecanica de pe suprafatele de asezare a lingotierelor. Metoda este aplicata la Societatea FORTUS Iasi.

The paper presents an original forming-casting technology to produce inverse conical cast-iron moulds, with rectangular cross- section. This technology allows to achieve an improved durability and to eliminate machining, for both inferior and superior surfaces of the mould. The method was applied at FORTUS Joint Stock Trading Company from Iasi, Romania, and produced cast-iron moulds whose durability was increased with 20 ÷25%.

Lingotierele invers conice LC 7,4 si LC 9,0 sunt fabricate în România, la Calan si Aiud, prin turnare în amestec clasic si pe baza de ciment si calcar.

Pozitia de turnare a lingotierelor sus-mentionate este inversa, în comparatie cu pozitia la turnarea otelului lichid în lingotiere. Din aceste motive, lingotierele au o durabilitate mica, sub 50 de turnari.

Pentru folosirea în otelarii, lingotierele fabricate la Calan si Aiud trebuie prelucrate mecanic, atât pe suprafata de asezare pe podul de turnare, cât si pe suprafata superioara, solicitata la striparea lingourilor.

De asemenea, cele doua turnatorii de la Calan si Aiud folosesc pentru turnare fonta de cubilou, fonta care nu corespunde solicitarilor mecanotermice la care este supusa lingotiera.

■ *TEHNOLOGIA DE FORMARE-TURNARE A LINGOTIERELOR FARA PRELUCRARE MECANICA*

În conditiile Turnatoriei de fonta din cadrul S.C. FORTUS S.A., concurenta în domeniul

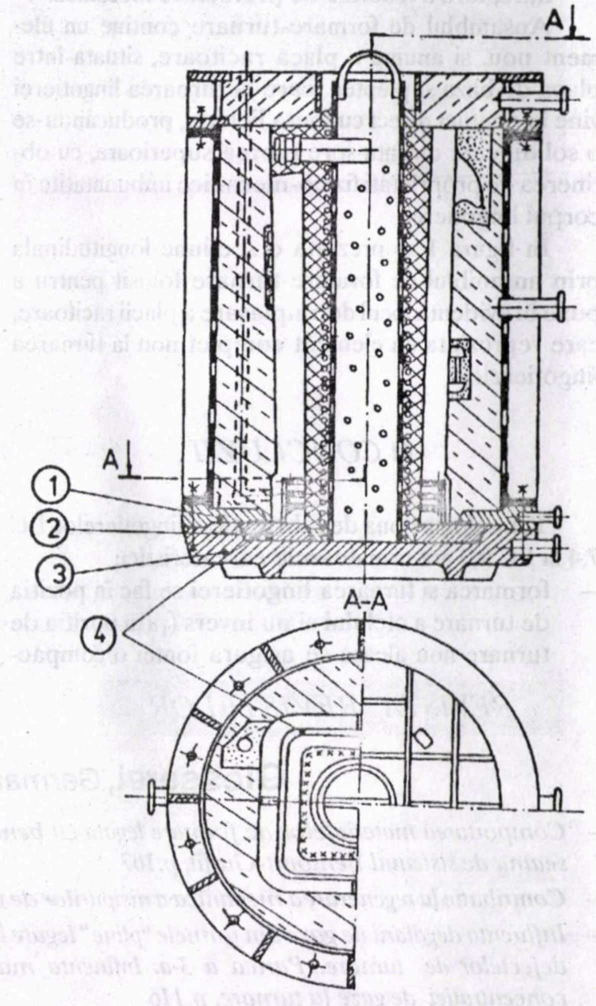


Fig. 1

Ansamblul de formare-turnare a lingotierelor invers conice cu sectiune dreptunghiulara, tip LC 7,4 si LC 9,0: 1 - piepten; 2 - placa racitoare; 3 - placa de baza; 4 - armatura

The forming casting assembly for inverse conical moulds with rectangular cross section, type LC 7,4 and LC 9,0: 1 - comb; 2 - cooling plate; 3 - base plate; 4 - armature

producerii lingotierelor poate fi rezolvata numai prin realizarea unor durabilitati crescute.

S-a actionat în mai multe directii, si anume:

- proiectarea unor modele si rame de formare pentru realizarea unui consum redus de amestec de formare;
- folosirea unor fonte modificate în vederea obtinerii unor caracteristici fizico-mecanice superioare si a unei rezistente ridicate la soc termic;
- modificarea pozitiei de turnare a lingotierelor pentru obtinerea unui material metalic cu calitati sporite în partea cea mai solicitata termic si mecanic;
- folosirea unei placi racitoare pentru dirijarea solidificarii la partea inferioara a reperului turnat si pentru obtinerea unei suprafete de calitate la partea de asezare a lingotierei pe podul de turnare, fara a fi nevoie de prelucrare mecanica.

Ansamblul de formare-turnare contine un element nou, si anume o placa racitoare, situata între placa de baza si piepten, care la turnarea lingotierei vine în contact direct cu fonta lichida, producându-se o solidificare dirijata spre partea superioara, cu obtinerea de proprietati fizico-mecanice îmbunatatite în corpul lingotierei.

În figura 1 se prezinta o sectiune longitudinala prin ansamblul de formare-turnare folosit pentru a pune în evidenta locul de amplasare a placii racitoare, care reprezinta un element complet nou la turnarea lingotierelor.

■ *CONCLUZII*

Tehnologia noua de fabricatie a lingotierelor LC 7,4 si LC 9,0 are urmatoarele carcateristici:

- formarea si turnarea lingotierei se fac în pozitia de turnare a otelului si nu invers (prin pozitia de turnare nou aleasa se asigura fontei o compactitate si rezistenta mai ridicata în partea cea mai solicitata în timpul utilizarii);
- armarea lingotierei în zona cea mai solicitata se va efectua cu otel rotund Ø 20 + 25 mm;
- se renunta la operatia de prelucrare a zonei de asezare a lingotierei, prin turnarea pe placa racitoare (în acest mod se evita si formarea placii de baza), astfel încât procesul de solidificare sa fie dirijat spre zona cea mai groasa a lingotierei;
- modelele metalice si ansamblul ramelor de formare proiectate au o fiabilitate si precizie dimensionala ridicate;
- utilizarea foarte economica a amestecurilor de formare (nu depaseste 750 kg/t de piesa turnata);
- microalierea fontei cu Ti si Al, pentru a creste rezistenta la oxidare si a crea o structura omogena pe întreaga grosime de perete;
- tratamentul termic se face numai dupa cunoasterea precisa a structurii fontei turnate, pentru efectuarea detensionarii sau chiar a unei recoaceri de grafitizare, în cazul supramodificarii.

La firma FORTUS se toarna lingotiere LC 7,4 si LC 9,0 utilizând aceasta tehnologie.

Bibliografie

[1] **Stefanescu, C., Sofroni, L., Cosneanu, C.:** *Îndrumatorul proiectantului de tehnologii în turnatorii.* Vol.I si II, Editura Tehnica Bucuresti, 1986

[2] **Dinescu, L., s.a.:** *The 49 th International Vasting Congress.* Chicago, S.U.A., 1982

[3] **T'ıibault, M.R.:** *British Foundryman Meet in Scotland (Part.I- II).* Foundry Management and Technology, 1989

[4] **Riposan, I, Sofroni, L.:** *Fonta cu grafit vermicular.* Editura Tehnica, 1984

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1995, nr. 4*

- *Comportarea materialelor de formare legata cu bentonita, care sunt recirciculate, tinându-se în mod special seama de sistemul Bentonit-Grafit, p.107*
- *Contributie la regenerarea mecanica a nisipurilor de turnatorie legate la rece cu rasini si cu sticla solubila, p.111*
- *Influenta degajarii de gaze din formele "pline" legate la rece cu rasini, asupra costului curatirii si asupra aparitiei defectelor de turnare. Partea a 3-a: Influenta materialului de formare si a modelului gazificabil asupra concentratiei de gaze la turnare, p.116*
- *Cercetari în vederea aprecierii comportarii ecologice a materialelor de formare pentru executia formelor si miezurilor, p.121*
- *Informatii DFB (Asociatia maistrilor formatori), p.135*
- *Congrese, seminarii etc, p.10*
- *Informatii tehnice scurte, p.19*

COROZIUNEA MATERIALELOR METALICE. IMPLICATII MICROSTRUCTURALE
PARTEA A 2-A: COROZIUNEA LA TEMPERATURA ÎNALTA SI COROZIUNEA ÎN MEDII DE ELECTROLITI

CORROSION OF METALLIC MATERIALS. MICROSTRUCTURAL IMPLICATIONS PART 2: CORROSION AT HIGH TEMPERATURES IN ELECTROLYTIC MEDIA

Ing. Roxana Ruxanda - S.C. "INTEC" S.A. Bucuresti

Conf.dr.ing. Doina Raducanu - Universitatea "POLITEHNICA" Bucuresti

C.Z.: 620.193.5

REZUMAT/*ABSTRACT*

Sunt descrise caracteristicile coroziunii la temperatura înalta (CTI) si coroziunii în medii de electroliti (CME), mecanismul de producere al fiecarui tip de coroziune amintit si aspecte microstructurale specifice. Privitor la CTI s-au abordat: oxidul extern (tunderul), oxidarea interna, fragilizarea data de hidrogen, carburarea, absorbtia azotului, coroziunea în topituri (care include efectul mediului, efectul solicitarilor mecanice). În legatura cu CME, sunt cuprinse efectele CME asupra otelurilor si alamelor alfa, contaminarea solutiilor de electroliti cu elemente care favorizeaza aparitia fenomenului în respectivul material, considerente de ordin practic (cum ar fi prelucrarea necorespunzatoare a suprafeteleor).

Ing. Roxana Ruxanda

Conf.dr.ing. Doina Raducanu

The characteristics of corrosion at high temperature and corrosion in electrolytic media (CME) are described, the mechanism of causing each type of corrosion as well as specific microstructural are mentioned. Concerning CTI, the external oxide (zunder), internal oxidation, hydrogen caused fragilization, carburization, nitrogen absorbtion, corrosion in smelts (including the effect of media, the effect of mechanichal stresses), are treated.

Regarding CME, the effects of CME on the alpha steels and brasses the contamination of the electrolyte solutions with elements which promote the appearance of the phenomenon in the respective material, practical considerations (as the unsatisfactory surface processing) are included.

Fenomenul de coroziune poate aparea spontan, sau ca urmare a influentei factorilor externi. Astfel, solicitarile mecanice (spre ex. solicitarea la oboseala) pot determina o scadere importanta a rezistentei la coroziune a materialului. În aceste conditii, mediile de electroliti pot actiona în defavoarea rezistentei la coroziune a materialului metalic.

Foarte important de retinut este faptul ca, desi se pot trasa linii directoare care definesc fenomenul de coroziune în sine, din punct de vedere metalurgic studiul trebuie efectuat de la caz la caz. Împartirea pe categorii de coroziune este foarte labila, deoarece aceste categorii au limite extrem de mobile care se întrepatrund cu larghete (CTF poate fi asociata cu CIG, CTR poate avea caracteristici de CIG, coroziunea la oboseala de CTF etc.).

■ *COROZIUNEA LA TEMPERATURA ÎNALTA (CTI)*

Cedarea componentelor ca rezultat al acestui tip de coroziune se produce în principal deoarece ele sunt încalzite la capacitatea maxima sub atac chimic corosiv, sub sarcini mecanice si termice. Daunele neprevazute datorate temperaturii înalte rezulta de obicei din exces de temperatura, modificari în compozitia mediului si alegerea nepotrivita a materialului. Natural, acest tip de defect este gasit în principal în uzinele în care se folosesc boilere cu abur la temperaturi mari, cuptoare de proces si turbine de gaz etc.

Trasaturile de baza ale celor mai importante tipuri de CTI sunt descrise succint în continuare:

Oxidul extern (tunderul)

Este numele dat atacului chimic de catre mediul oxidant, în special de compozitie: O_2, SO_2, vapori de apa sau metale, aliaje la temperatura înalta. În marea majoritate a cazurilor se formeaza straturi superficiale groase ale produsilor de reactie (tunderul), care separa mediul corosiv de material.

Procesul este în general dependent de transportul moleculelor sau al reactantilor prin stratul protector. Traiectele preferate de difuzie pentru moleculele de gaz sunt canalele de pori din stratul de acoperire; ionii si electronii difuzeaza prin structura cu defecte a tunderului si de-a lungul limitei de graunte. În concordanta cu gradientul de concentratie, ionii metalici si electronii migreaza spre faza gazoasa, iar ionii nemetalici spre interfata oxid/metal. Viteza de formare a tunderului în cazul straturilor volumice depinde de semenea de porozitate, iar în cazul straturilor dense, de concentratia si mobilitatea defectelor de retea. Pentru straturi de tunder foarte poroase, viteza de crestere este liniara, iar pentru straturi foarte dense este parabolica, ceea ce este preferabil din punctul de vedere al functionarii. Toti ceilalti factori fiind constanti, stratul de tunder este puternic dependent de temperatura la care se formeaza, deoarece aceasta determina forma compusului, adeziunea si ductilitatea sa.

Tunderul oxidic al multor metale si aliaje creste simultan pe ambele fete ale suprafetei originale a materialului. Stratul exterior creste epitaxial, iar cel interior creste spre interior topotaxial (prin consumarea succesiva a grauntilor metalici). Raportul dintre grosimile celor doua straturi depinde de tipul aliajului, temperatura de rupere si de natura gazelor. Stratificarea ulterioara poate aparea în cazul metalelor care prezinta valente diferite: compusii se aseaza în ordinea crescatoare a valentei spre exteriorul suprafetei metalice. Proprietatile fiecarui compus individual depind în mod esential de compozitia metalului si de temperatura.

Prin aliere cu anumite elemente, viteza de oxidare a metalului pur poate fi considerabil redusa. Cr, Al si Si sunt eficiente în mod special în cazul Fe. Scaderea drastica a vitezei de oxidare a doua aliaje care contin între 0 si 5% Cr este rezultatul formarii spinelului de crom $Fe.Fe_{(2-x)}Cr_xO_4$ din tunder. Dupa un platou de coroziune, independent de procentele de crom, exista o scadere a vitezei de oxidare începând cu 13% Cr, asociata cu formarea stratului subtire de oxid de crom Cr_2O_3 aproape pur. Ambele scaderi pot fi atribuite unei reduceri a difuziei ionilor de metale si nemetale datorita spinelului de Cr din stratul oxidat si datorita blocarii efectiv perfecte a difuziei de catre stratul de Cr_2O_3.

Comportamentul la oxidare a materialului este puternic determinat de compozitia mediului. Gazele de combustie opereaza adesea cu excese de aer care contin aproximativ 0,2% SO_2. Acest dioxid de sulf (sau trioxid care se formeaza din acesta, catalizat de hematita) este responsabil de oxidarea tuburilor de supraîncalzire executate din otel rezistent la temperaturi înalte. Tuburile acoperite cu cenusa sunt serios corodate peste 580°C de un atac combinat de O_2 - SO_2. Straturile poroase de wustita din apropierea metalului sunt patrunse de sulfurile de fier care contribuie la cresterea porozitatii si a defectelor în stratul cristalin. Pentru un tub cu grosimea de perete de câtiva mm, o viteza de oxidare de 1 mm/an poate limita durata de viata în mod dramatic.

Oxidarea interna

Fenomenul de oxidare interna este caracterizat de precipitarea particulelor fine de oxizi (0,1-10 μm) într-o zona superficial îngusta a aliajului în timpul recoacerii în atmosfera oxidanta. Un strat dublu oxidat complet al tunderului extern se poate forma peste aceasta zona oxidata interioara (subtunder).

Procesul de oxidare interna este asociat cu trei mari procese:

- solubilitatea oxigenului în materialul de baza este foarte scazuta, câteva miimi de procent;
- coeficientul de transport al oxigenului în materialul de baza este mai mare decât cel al componentului de aliere, care se oxideaza selectiv;
- entalpia libera a oxidului metalului de aliere este mult mai mare decât cea a oxidului metalului de baza.

Chiar daca aceste trei conditii de baza sunt îndeplinite, oxidarea interna este observata doar în gazele slab oxidante sau în amestecuri gazoase. Potentialul de oxigen al fazelor gazoase pe suprafata aliajului este decisiv. În orice caz trebuie sa fie mai scazut decât potentialul de oxigen al celui mai scazut oxid al metalului de baza si mai mare decât cel al elementului de aliere care trebuie sa fie oxidat selectiv (spre ex., oxizii aliajelor de Fe nu sunt niciodata observati în 100% abur, deoarece presiunea de formare a FeO este mai mica decât presiunea de disociere a vaporilor de apa într-un domeniu corespunzator de temperaturi). În practica, materialele care prezinta oxidare interna sunt otelurile de temperatura înalta slab aliate (Fe-Cr, Fe-Si, Fe-Al), aliajele Ni-Cr bune conducatoare de caldura, aliajele Cu-Al, Si, Bi, Pd si aliajele Ag-Cd, Pb. Procesul de oxidare interna are trei stadii esentiale:

- oxigenul din atmosfera se dizolva în metalul de baza la interfata gaz/aliaj;

$$(O_2) \rightarrow 2(O)$$

Solubilitatea maxima este atinsa la o presiune partiala a oxigenului egala cu presiunea de descom-

punere cea mai scazuta a oxidului metalului de baza;
— oxigenul difuzeaza în aliaj sub actiunea gradientului de concentratie;
— oxidarea constituentilor aliajului, care are loc pâna la o adâncime la care concentratia oxigenului dizolvat egaleaza concentratia de echilibru pentru formarea oxidului elementului de aliere. Ca urmare a saracirii în element de aliere, are loc difuzia din interiorul aliajului în fata frontului de solidificare.

Pentru multe aliaje, legea de timp parabolica poate fi demonstrata si pentru procesul de oxidare interna. Rezulta de aici ca difuzia oxigenului are o viteza determinanta pentru întreg procesul:
— dependenta de temperatura a constantei de oxidare este data de expresia Arhennius;
— adâncimea de penetrare este aproximativ proportionala cu potentialul de oxigen al gazului pentru presiuni de oxigen sub presiunea de disociere a oxidului metalului de baza;
— viteza de oxidare interna scade la cresterea continutului elementelor de aliere.

Calculele cantitative ale cresterii zonei de oxidare interna se fac folosind legile lui Fick I, II si datele pentru concentratie si difuzie.

Fragilizarea data de hidrogen

Fragilizarea data de hidrogen este caracterizata de modificari chimice si de formarea fisurilor intergranulare în suprafata materialului în gaze fierbinti (la temperaturi înalte) care contin hidrogen. În acest proces sunt reduse carburile si oxizii din material.

Spre exemplu, descompunerea cementitei pentru a da carbonati:

$$Fe_3C + 2H_2 = 3Fe + CH_4$$

Reducerea cementitei la limita de graunte are ca efect dezintegrarea structurii granulare prin formarea microfisurilor. Începând de la interfata, grauntii perlitici sunt transformati în ferita aciculara.

În fragilizarea data de hidrogen în Cu care contine O_2, oxidul cupric de la limita de graunte este redus conform cu:

$$Cu_2O + H_2 = 2Cu + H_2O$$

Vaporii de apa rezultati sunt cauza fisurarii intergranulare.

Carburarea

Conditiile de carburare sunt critice pentru un comportament satisfacator la CTR a unui material: în acest caz carburarea înseamna o îmbogatire nedorita în C a suprafetei materialului. O atmosfera carburanta care contine o mare proportie de CO si hidrocarbonati este produsa prin arderea combustibililor solizi, lichizi sau gazosi, sau prin cracarea termica sau catalitica a hidrocarbonatilor. La temperaturi înalte, otelurile rezistente la cald tind sa se carbureze în gaze sau în amestecuri gazoase. Deoarece carbonul leaga mari cantitati de crom (necesar pentru protectia la oxidare) sub forma de carburi, carburarea reduce rezistenta la formarea tunderului. Absenta C scade punctul de topire (limitând domeniul de aplicare al materialului) si duce la fragilizare, susceptibilitate la tensiuni termice si posibilitati de distorsiune.

Rezistenta otelurilor Cr feritice la carburare este semnificativ mai scazuta decât cea a otelurilor Cr-Ni la acelasi continut de Cr. Elemente precum Cr, Ni, Al, Si, Nb etc., cresc rezistenta la carburare prin cresterea activitatii carbonului (reduc adâncimea de penetrare), prin legarea C si prin efectul lor asupra stratului de oxizi.

Desi materialele austenitice pot dizolva C, adâncimea si efectele nedorite ale carburarii sunt mult mai scazute. De aceea ele sunt intensiv folosite în medii puternic carburante. Totusi, si în cazul acestui tip de aliaje, în timpul carburarii sub suprafata se formeaza gradat o zona lata care contine carburi bogate în crom pe limita de graunte. Ca rezultat al saracirii asociate în crom din matrice si a continuarii aprovizionarii cu carbon, $M_{23}C_6$ (care initial este o carbura stabila) se transforma în M_7C_3 care contine mai putin crom.

Matricea aliajelor inoxidabile se poate de asemenea transforma, de exemplu într-o microstructura asemanatoare cu cea a perlitei (în otelurile crom) sau martensitei (în otelurile crom-nichel). În conditii de oxidare, un strat de oxid intern se formeaza sub stratul carburat.

Absorbtia azotului

În plus fata de posibilitatea oxidarii si carburarii, exista un alt pericol la cresterea temperaturii, si anume absorbtia nedorita de azot, spre exemplu din aer, din gazele produse la cracarea amoniacului sau din combustia sau încalzirea gazelor care contin azot. Materialele rezistente la temperaturi înalte au o tendinta particulara de a absorbi azot în contact cu asemenea gaze.

Tunderul superficial, format ca rezultat al agentilor oxidanti în gaz, împiedica absorbtia azotului, dar nu o previne complet. Rezistenta redusa a tunderului se manifesta frecvent ca o eflorescenta localizata. Elementele cu mare afinitate fata de azot, cum ar fi Al sau Cr, care sunt foarte importante în formarea tunderului, sunt legate preferential sub forma de nitruri, ele lipsind deci la formarea stratului de oxizi protectiv.

Câteva caracteristici la absorbtia azotului: cresterea duritatii si fragilitatii superficiale, asociata

cu formarea nitrurilor, poate duce usor la aparitia fulgilor; viteza de absorbtie a azotului este similara cu cea a oxidarii interne la temperaturi ridicate si de aceea este folosit termenul de nitrurare interna; azotul dizolvat reactioneaza în primul rând cu elementele care au cea mai mare afinitate fata de azot; la temperaturi scazute se formeaza doar straturi superficiale; scaderea absorbtiei azotului creste rezistenta la cald.

Otelul austenitic Cr-Ni este mai rezistent decât otelul Cr feritic la acelasi procent de crom. Cresterea proportiei de Ni reduce absorbtia de azot, iar cresterea procentului de Al o promoveaza. La temperaturi ridicate nitrurile de crom (Cr_2N si CrN) precipita pe suprafata otelului austenitic Cr-Ni de-a lungul limitei de graunte sau în graunte, pe o adâncime din ce în ce mai mare. În anumite conditii se produce un precipitat lamelar, asa-numita perlita "falsa" de azot, iar la temperaturi în jur de 500°C sau mai joase se formeaza un strat dens de nitrura de crom si fier (CrN, Fe_4N, Fe_3N).

Un comportament similar este observat în otelurile feritice cu crom la care, în plus fata de austenita, se pot forma constituienti microstructurali cu aspect de perlita.

În otelurile cu crom care contin Al, acesta din urma este în primul rând legat ca nitrura, înainte ca formele microstructurale observate în otelul cu crom pur sa poata aparea.

Coroziunea în topituri

Efectul mediului

În multe metale si aliaje, o viteza de oxidare total anormala se observa în anumite acoperiri de saruri, deasupra unui interval critic îngust de temperatura. Se observa o crestere imediata a vitezei de reactie, uneori de ordinul zecilor de ori. Acest fenomen este de asemenea descris ca oxidare rapida sau catastrofica. Mediile capabile de un asemenea atac sunt oxizii cu topire joasa MoO_3, V_2O_5, PbO, B_2O, sulfati alcalini si anumiti produsi de reactie ai metalelor, de exemplu eutecticele de sulfuri. Temperatura critica corespunde cu aparitia primei topiri. Atacul a fost observat si reprodus în Cu si aliaje de Cu, oteluri rezistente la cald si aliaje baza Ni si Co rezistente la temperatura. Componentii afectati sunt adesea corodati sub forma unui strat gros, voluminos, de tunder. În sectiune, materialul este atacat intergranular si foarte penetrant. Scheletul de oxizi este îmbibat cu topitura solidificata, cu compozitia unui eutectic binar sau ternar. În plus, sulfurile ataca limitele de graunte ale aliajelor de baza Ni sau Co printr-un proces de sulfizare interna.

Macroelementele cu conductivitate electrica înalta sunt asezate în aceleasi depozite patrunse de topitura. Dizolvarea anodica se produce la suprafata metalelor, în timp ce reducerea catodica a oxigenului are loc pe o mare suprafata a interfetei oxid/gaz:

- scheletul oxidic este responsabil de conductia electronica spre catod;
- ionii de metal formati la anod difuzeaza spre catod prin topitura.

La o presiune partiala de oxigen suficient de înalta rezulta o mare densitate de curent în aceste procese, respectiv o oxidare catastrofica.

Efectul solicitarilor mecanice

Daca un material metalic sub o tensiune de întindere este udat cu metal topit, pot aparea fisuri fragilizante intergranulare. Acest fenomen este foarte pronuntat în otelurile în contact cu topituri ale aliajelor de Cu, Zn, Li, In, Cd, Te. Bronzurile sufera coroziune în topiturile de Hg, Sn si aliaje de Sn. Piesele distruse în exploatare arata numeroase fisuri perpendiculare pe directia tensiunii principale. Fisurile intergranulare sunt umplute cu topitura solidificata, iar muchiile fisurii pot fi aliate. Aceste fisuri intergranulare sunt explicate prin reducerea rezistentei limitei de graunte datorita alierii ei si a reducerii energiei interfaciale la udarea cu metal topit.

■ *COROZIUNEA ÎN MEDII DE ELECTROLITI (CME)*

Atacul corosiv sub tensiune electrica apare atunci când viteza de dizolvare generala sau uniforma a unui aliaj într-un mediu este mult mai mica decât viteza de propagare a atacului.

Tipul de aliaj determina specificitatea CME

Efectele CME asupra otelurilor

În concentratii specifice, halogenii Cl-Br-I actioneaza ca inhibitori de coroziune. Dizolvarea metalului determina formarea unui strat protector care se îngroasa progresiv, prin absorbtia ionilor halogen de catre material. Limita de graunte, limita de macla, fazele martensitice, planele active de alunecare, regiunile cu densitate mare de dislocatii din fazele austenitice sunt pozitii preferentiale de dizolvare în solutii de cloruri. S- a sugerat ca limita de macla, martensita si probabil defectele de împachetare sunt dizolvate preferential în solutii ale oricarui halogen.

Atacul selectiv pe faza martensitica, limita de macla si defecte este în strânsa asociere cu coroziunea sub tensiune electrica: ionii halogenura sunt în general absorbiti de aceste pozitii.

Efectele CME asupra alamelor α

Se propun doua mecanisme esentiale pentru CME (în solutiile polarizate anodic):

- traseul fisurii depinde de dizolvarea preferentiala pe dislocatii, fiind intragranulara în aliajele cu mai mult de 18% Zn (în care se formeaza un aranjament planar) si intergranular în aliajele cu mai putin de 18% Zn (care poseda dislocatii celulare);
- acest mecanism depinde de modelele de rupere mecanica. Cauza fragilitatii poate fi:
- modelul absorbtiei, în care specii nespecifice absorb si interactioneaza cu cele legate în interiorul fisurii, determinând o reducere a rezistentei si permitând ruperea fragila;
- fragilitatea data de hidrogen sau alt tip de fragilitate, prin analogie cu filmele de CT-F care exhiba suprafete cu clivaje;
- dezincarea, despre care se presupune ca produce o zona fragila în fisura si care duce la o rupere fragila discontinua.

Alte cauze de accelerare a CME pot fi:

- contaminarea solutiilor de electroliti cu elemente care favorizeaza aparitia fenomenului în respectivul material;
- considerente de ordin practic, cum ar fi prelucrarea necorespunzatoare a suprafetelor.

■ *CONCLUZII*

Cedarea componentelor ca rezultat al coroziunii la temperatura înalta se produce în principal deoarece ele sunt încalzite la capacitatea maxima sub atac chimic corosiv, sub sarcini mecanice si termice. Prin aliere cu anumite elemente, viteza de oxidare externa a metalului pur poate fi considerabil redusa. Oxidarea interna este prezenta cu precadere în otelurile de temperatura înalta slab aliate, aliajele Ni-Cr bune conducatoare de caldura, aliajele Cu-Al, Si, Bi, Pd si aliajele Ag-Cd, Pb. În ceea ce priveste fragilizarea data de hidrogen, aceasta poate aparea în oteluri sau în Cu care contine O_2. Carburarea nedorita poate provoca, la fel cu absorbtia azotului, o corodare neasteptata (dar semnificativa) a materialului. Atacul corosiv în topituri a fost observat si reprodus în Cu si aliaje de Cu, oteluri rezistente la cald si aliaje pe baza de Ni si Co rezistente la temperatura. Fisuri fragilizante intergranulare sunt frecvente în otelurile în contact cu topituri ale aliajelor de Cu, Zn, Li, In, Cd, Te. Bronzurile sufera coroziune în topiturile de Hg, Sn si aliaje de Sn.

Atacul corosiv sub tensiune electrica (CME) apare atunci când viteza de dizolvare generala sau uniforma a unui aliaj într-un mediu este mult mai mica decât viteza de propagare a atacului. Limita de graunte, limita de macla, fazele martensitice, planele active de alunecare, regiunile cu densitate mare de dislocatii din fazele austenitice sunt pozitii preferentiale de dizolvare în solutii de cloruri.

Bibliografie

[1] *****:** *Metals Handbook.* vol. 10

[2] **B. Bavarian, Z.S. - Smidlowska, D.D. MacDonald:** *Corrosion.* vol. 38, nr. 12, p. 604

[3] **Ikeda, S. Mukai, M. Ueda:** *Corrosion.* vol. 41, nr. 4, p. 188

[4] **P.C. Searson, R.M. Latanision:** *Corrosion.* 42, nr. 3, p. 161

[5] **H.W. Pickering:** *Corrosion.* vol. 42, nr. 3, p. 126

[5] **E. Bartsch:** *Practical Metallography.* vol. 8, nr. 80, p. 406

[6] **M. Asawa:** *Corrosion.* vol. 43, nr. 4, p. 199

[7] **V.K. Gouda, H.A. El - Sayed, S. M. Sayed, G. M. Sherbin:** *Corrosion.* vol. 38, nr. 12, p. 808

[8] **D.L. Singbeil, A. Garner:** *Corrosion.* vol. 41, nr. 11, p. 634

[9] **W.M.M. Huijbregts:** *Corrosion.* vol. 42, nr. 8, p. 456

[10] **P.-H. Effertz, H-J Schüller, D. Wiumde:** *Practical Metallography.* vol. 9, nr. 76, p. 409

[11] **K.J.L. Iyer, S. Iyer, V.M. Radakrishnan:** *Corrosion.* vol. 41, nr. 6, p. 333

[12] **A.V. Malik, S. Ahmad:** *Practical Metallography.* vol. 10, nr. 81, p. 483

[13] **F.K. Neumann, F. Spies:** *Practical Metallography.* vol. 11, nr. 81, p. 556

[14] **D.A. Jones, R.K. Blitz, I. Hodjati:** *Corrosion.* vol. 42, nr. 5, p. 233

[15] **B. Fischer:** *Practical Metallography.* vol. 6, nr. 93, p. 306

INFLUENTA PROPRIETATILOR SILICIULUI A MACRO- SI MICROSTRUCTURII ASUPRA RUPERII RETELELOR DE TURNARE SI A MASELOTELOR PIESELOR TURNATE DIN OTEL (OT 550)

THE INFLUENCE OF THE PROPERTIES AND OF THE MACRO AND MICROSTRUCTURE ON THE BREAKING OF POURING GATES AND CAST PART DEAD HEADS FOR THE STEEL CAST PARTS (OT 550)

S.l. dr. ing. F. Chichernea - Universitatea "TRANSILVANIA" Brasov

C.Z.: 621.746.4

Dr.ing. F. Chichernea

REZUMAT/*ABSTRACT*

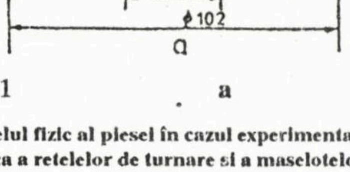
Lucrarea arata influenta proprietatilor si a macro si microstructurii asupra ruperii statice a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate din otel (OT 550).

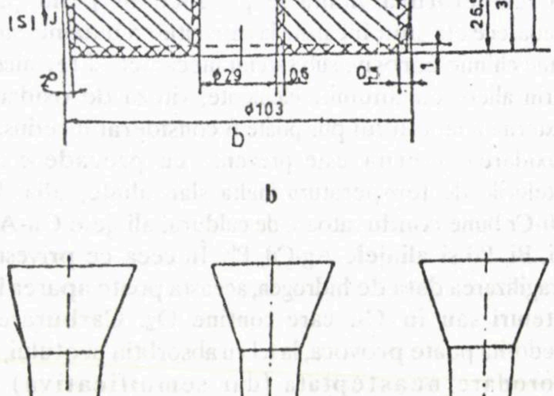
In the paper the influence of the properties and of the macro and microstructure on the static breaking of the pouring gates at cast part dead heads for the steel parts cast of steel (OT 550).

Ruperea reprezinta fenomenul de fragmentare în doua sau mai multe parti, sub actiunea unor stari de tensiune. Fenomenul ruperii pres...une doua faze distincte si anume: initierea fisurilor si propagarea acestora.

La rândul lor ruperile se clasifica în doua mari categorii: ruperea ductila si ruperea fragila.

Tipurile de rupere dupa structura sunt: rupere fibroasa (prin alunecare) si rupere cristalina (prin clivaj).





b

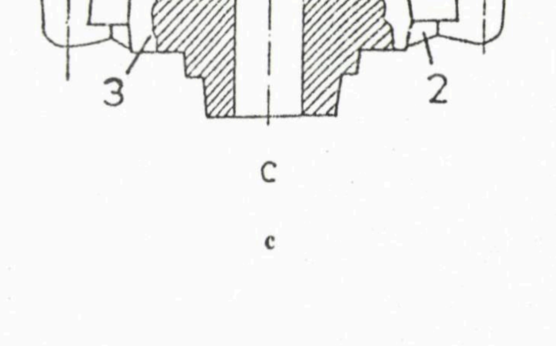


Fig. 1 a c

Modelul fizic al piesei în cazul experimentarilor de rupere statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate: 1-reteaua de turnare; 2-alimentator; 3-piesa; a-piesa finita; b-piesa turnata; c-model fizic pentru experimentari

Physical pattern of part in the case of static breaking of pouring gates at dead heads of cast parts: 1-pouring gate; 2-feeder; 3-part; a-finished part; b-cast part; c-physical pattern for experimentations

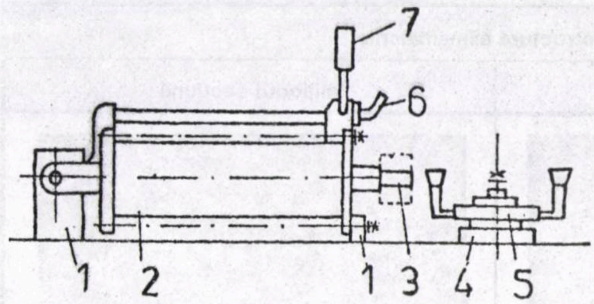


Fig. 2

Modul de solicitare pentru experimentarile de rupere statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor
Solicitation mode for the experimentations of static breaking of the pouring gates and dead heads of parts

În cadrul acestei lucrari s-au efectuat experiente pentru:

- ruperea statica a retelelor de turnare si a maselotelor unei piese "model fizic", prezentata în figura 1, turnata din otel (OT 550);
- modul de solicitare prezentat în figura 2;
- opt tipuri ale sectiunii transversale ale alimentatorilor retelelor de turnare sau maselotelor (sectiunile triunghiulara, dreptunghiulara, rombica, trapezoidala, circulara, hexagonala, patrata si semicirculara);
- retele de turnare si maselote laterale;
- sectiunea longitudinala a alimentatorilor constanta;
- cazul conditiilor identice de solidificare a pieselor turnate.

Ruperea statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor s-a facut cu ajutorul unui stand

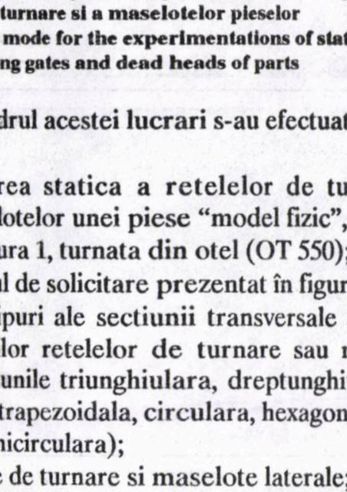


Fig. 3

Stand hidraulic pentru efectuarea experimentarilor de rupere statica a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor: 1-sistem de fixare a cilindrului; 2-cilindru hidraulic; 3-tija; 4-sistem de fixare a pisei turnate; 5-piesa turnata; 6-furtun de alimentare cu ulei sub presiune; 7-manometru
Hydraulic stand for the experimentations of static breaking of pouring gates and part dead heads: 1-cylinder fixing system; 2-hydraulic cylinder; 3-rod; 4-cast part fixing system; 5-cast part; 6-feeding hose for oil under pressure; 7-pressure gauge

hidraulic (fig.3).

Dupa efectuarea operatiei de rupere a retelelor de turnare si a maselotelor s-au prelevat probe de material chiar din alimentatorii retelelor de turnare si maselotelor si s-au efectuat si determinat: compozitia chimica, duritatea, încercari de prelucrare prin aschiere.

S-au cercetat de asemenea macro si microstructura aliajului turnat în piese.

Pentru punerea în evidenta a microstructurii otelului în zonele de rupere a alimentatorilor retelelor de turnare si a maselotelor s-au prelevat probe de material din aceste zone care au fost pregatite si apoi cercetate la microscopul optic la o marire de 150 x.

Microstructura otelului în cazul sectiunilor semicirculara, trapezoidala si dreptunghiulara, într-un plan perpendicular pe sectiunea de rupere si în mijlocul sectiunii se prezinta în foto 1.

Din aceste fotografii se poate observa structura de tip Widmanstetten, ceea ce face ca acest otel în stare turnata sa aiba plasticitate redusa.

În microstructura se pot observa si grauntii normali de ferita si perlita ceea ce confera o tenacitate foarte mare acestui otel în stare turnata.

Aspectul macrostructurii în zona de rupere a alimentatorilor pentru sectiunile semicirculara, trapezoidala si dreptunghiulara se pot observa în foto 2.

Din aceste fotografii se poate observa aspectul grauntos al macrostructurii pentru toti alimentatorii studiati.

De asemenea piesele turnate au fost supuse testelor de prelucrare mecanica prin aschiere, pe strung.

În cazul otelului (OT 550) prelucrarea prin aschiere s-a facut relativ usor (foto 3).

Din fotografiile prezentate în foto 1 se trage concluzia ca datorita faptului ca solidificarea pieselor a fost facuta în conditii identice (fapt confirmat de aceste fotografii, prin asemanarea microstructurii) se poate modela procesul ruperii statice a retelelor de turnare si a maselotelor pieselor turnate din otel (OT 550), netinând cont de influenta microstructurii asupra acestui fenomen. La acelasi tip de microstructura se poate considera ca se elimina de la o experienta la alta de rupere a retelelor de turnare si a maselotelor diferentele de compozitie chimica, microstructura, de tensiuni interne, de porozitate, de distanta intercristalina, de prezenta a fazelor secundare, de marimea grauntelui si modelarea fenomenului ruperii statice a retelelor de turnare si a maselotelor se face relativ simplu.

Dupa prelucrarea statistica a datelor experimentale s-a elaborat modelul matematic pentru urmatoarele date:

- piese turnate din otel (OT 550);
- alimentatori cu sectiunea transversala semicirculara, fara concentrator de efort, constanta;

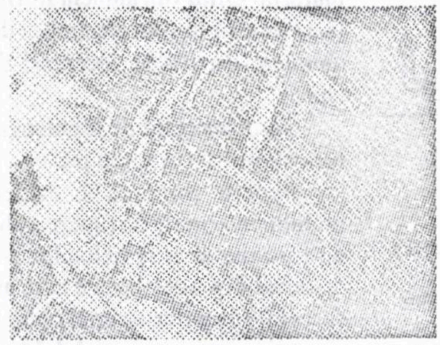
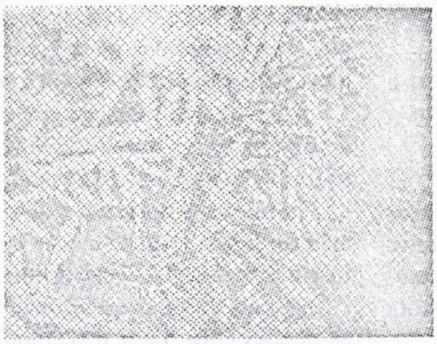
Nr. crt.	Sectiunea	Microstructura alimentatorilor	
		ruptura	mijlocul sectiunii
1	semicirculara		
2	trapezoidala		
3	dreptunghiulara		

Foto 1

Microstructura alimentatorilor studiati-marire 150 x
Microstructure of the studied feeders-enlargement 150 x

– variabilele dependente:

$y_1 = F$ - forta de rupere (daN);

– variabilele independente:

$x_1 = \sigma_r$ - rezistenta la rupere (daN/mm^2),

$x_2 = \%C$ - procentul de carbon.

Modelul matematic obtinut, cu ajutorul caruia se poate face optimizarea procesului ruperii statice a retelelor de turnare si maselotelor pieselor turnate din otel este de forma:

$$F = 47{,}2 - 1{,}75 \cdot \sigma_r + 0{,}75 \cdot C + 3{,}75 \cdot \sigma_r \cdot C \quad (1)$$

Modelul matematic obtinut pentru:

– alimentator cu sectiunea transversala semicirculara constanta cu concentrator de efort tip pana (fig.4), cu adâncimea n = 8 mm;

– variabilele dependente:

y_1 = forta de rupere (daN);

– variabilele independente:

x_1 = % Si - procentul de siliciu

$x_2 = \sigma_r$ - rezistenta la rupere (daN/mm^2),

este de forma:

$$F = 16 - 0{,}4 \cdot Si - 0{,}2 \cdot \sigma_r - 0{,}8 \cdot Si \cdot \sigma_r \quad (2)$$

Modelul matematic obtinut pentru:

– alimentator cu sectiunea transversala semicirculara constanta cu concentrator de efort tip

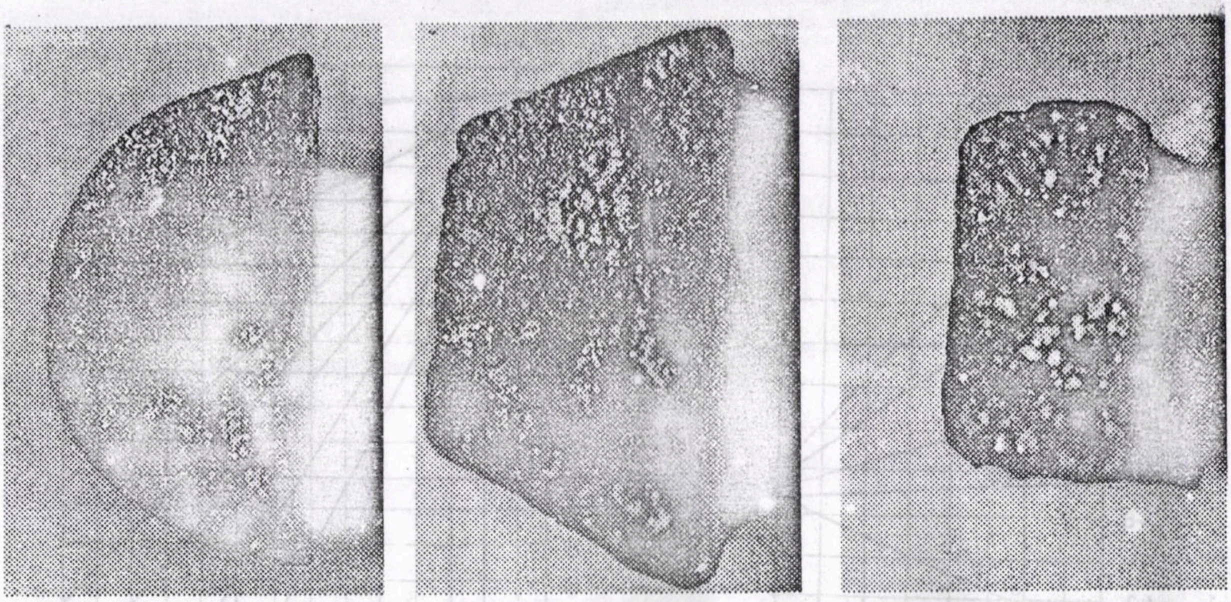


Foto 2

Macrostructura otelului (OT 550) în stare turnata: a- sectiunea semicirculara; b-sectiunea trapezoidala; c-sectiunea dreptunghiulara
Macrostructure of steel (OT 550) in cast state; a-semicircular section; b-trapezoidal section; c-rectangular section

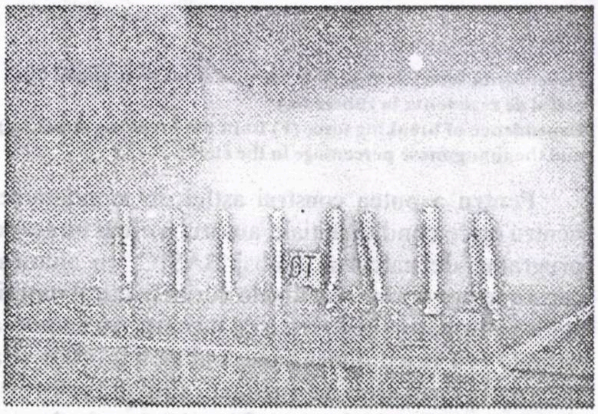


Foto 3
Retele de turnare prelucrate
Processed pouring gates

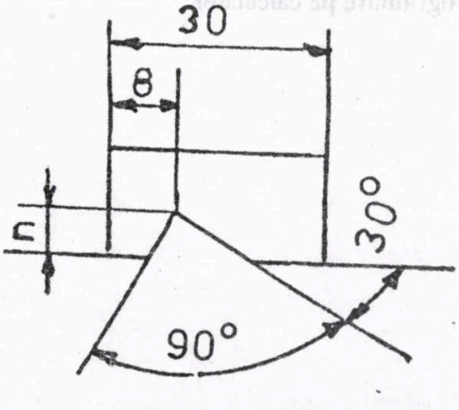


Fig. 4

Alimentator cu concentrator de efort tip pana: n=2, 4, 6, 8 mm
Feeder with stress concentrator wedge-type: n=2, 4, 6, 8 mm

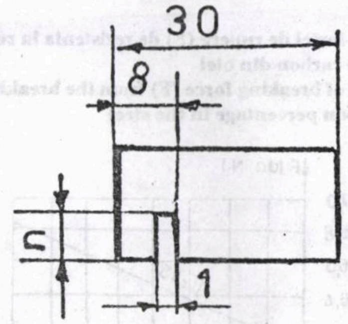


Fig. 5

Alimentator cu concentrator de efort tip fanta: n=2, 4, 6, 8 mm
Feeder with stress concentrator, slit-type: n=2, 4, 6, 8 mm

fanta (fig.5), cu adâncimea n = 8 mm;
- variabilele dependente:
  y_1 = F - forta de rupere (daN);
- variabilele independente:
  x_1 = % Mn - procentul de mangan din otel,
  x_2 = σ_r - rezistenta la rupere (daN/mm^2),
  este de forma:

$$F = 13{,}85 - 1{,}3 \cdot Mn - 0{,}4 \cdot \sigma_r - 0{,}92 \cdot Mn \cdot \sigma_r \quad (3)$$

Trasarea dreptelor de regresie pentru relatia (1) se prezinta în figura 6, pentru relatia (2) în figura 7 si pentru relatia (3) în figura 8.

Aceste monograme sunt de un real folos proiectantilor de utiliaje pentru îndepartarea retelelor de turnare si a maselotelor laterale ale pieselor, forta (F) fiind data initial la proiectare.

Aceste monograme s-au trasat pentru un caz particular, prezentat în aceasta lucrare.

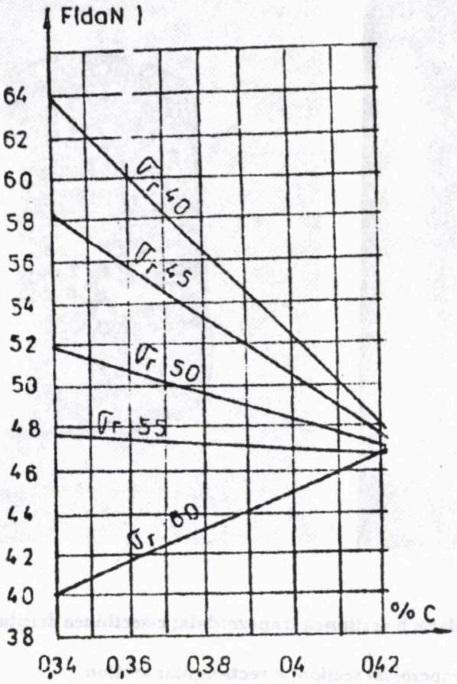


Fig. 6

Dependenta fortei de rupere (F) de rezistenta la rupere (σ_r) si procentul de carbon din otel
Dependence of breaking force (F) from the breaking stress (σ_r) and the carbon percentage in the steel

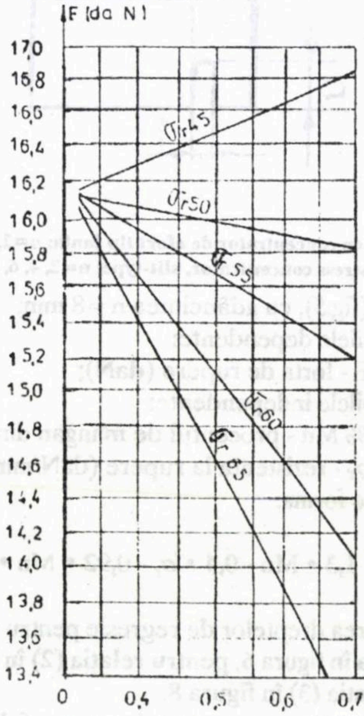


Fig. 7

Dependenta fortei de rupere (F) de procentul de siliciu din otel si rezistenta la rupere (σ_r)
Dependence of breaking force (F) from the breaking stress (σ_r) and the silicon percentage in the steel

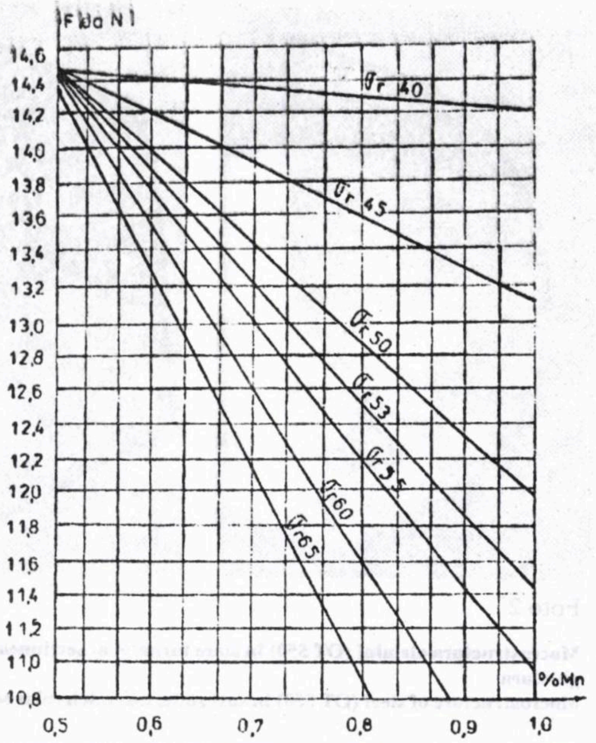


Fig. 8

Dependenta fortei de rupere (F) de procentul de mangan din otel si de rezistenta la rupere (σ_r)
Dependence of breaking force (F) from the breaking stress (σ_r) and the manganese percentage in the steel

Pentru a putea construi astfel de monograme, pentru orice conditii initiale, autorul a creat un set de programe de calcul în limbaj BASIC, cu ajutorul carora se pot obtine rezultatele dorite în cazul ruperii statice a oricarui tip de retea de turnare sau maselote laterale (cu orice dimensiune a alimentatorilor si a piciorului retelei de turnare sau maselotei). Programele de calcul sunt astfel concepute încât sunt generale, pentru a putea fi rulate pentru orice date initiale ale problemei si conversationale, pentru a putea fi utilizate si de cei nefamiliarizati cu limbajele de programare pe calculator.

REDUCEREA CONSUMULUI DE METAL ÎN MASELOTE LA TURNAREA ALIAJELOR

THE DECREASE OF THE CONSUMPTION OF METAL IN THE RISER, AT ALLOYS CASTING

Dr. ing. V. Cojocaru, ing. G. Barbu - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

Ing. S. Oprica - Centrul de Implementare a Inventiilor Iasi

C.Z.: 621.746.4

REZUMAT/*ABSTRACT*

Metoda se refera la marirea coeficientului de scoatere în cazul obtinerii pieselor prin turnare din metale (aliaje) cu greutatea specifica mai mare decât greutatea specifica bazaltului si temperatura de solidificare mai mare circa 1200°C si consta în sistarea turnarii metalului (aliajului) în forma cu maselotele deschise în momentul în care maselotele s-au umplut cu aliaj pe o înaltime de circa 50%, dupa care în continuare se toarna bazalt lichid direct în maselote pâna la umplerea lor.

Se recomanda aplicarea la toate turnatoriile de otel, în cazul pieselor mari si foarte mari.

The procedure concerns the decrease of waste of metal when the alloy which is cast has got a specific weight bugger than the specific weight of basalt and when the solidification temperature of the alloy is higher than 1,200°C.

This procedure consists in stopping the metal casting in the mould which has got atmospheric riser when the riser is half full. After wards, basalt is directly cast in the atmospheric riser till that one is filled.

That method is recomended for the steel foundries in the case of big and very big cast parts.

Procedeul de reducere a consumului de metal se refera la o metoda de înlocuire cu bazalt a aliajelor cu coeficient mare de contractie (otel, fonta, neferoase), din maselote, metoda destinata maririi coeficientului de scoatere al pieselor turnate.

Este cunoscuta o metoda de reducere a volumului maselotelor care consta în mentinerea în stare lichida a metalului prin încalzirea locala (de ex. cu arc electric). Aceasta metoda prezinta dezavantajul cresterii excesive a consumului de energie electrica (de combustibil) [1].

De asemenea, se folosesc cartuse cu gaz care creeaza suprapresiune în acest fel marind eficienta maselotelor. Aceasta metoda are urmatoarele inconveniente: se utilizeaza pentru piesele mici, impune o dimensionare stricta, iar utilizarea este costisitoare.

Metoda utilizarii amestecurilor exoterme consta în utilizarea caldurii degajate de unele materiale la mentinerea în stare lichida o perioada mai mare de timp a metalului din maselote. Aceasta metoda prezinta dezavantajul ca materialul exoterm este scump.

Toate metodele mentionate mai sus prezinta marele dezavantaj ca nu duc la eliminarea metalului din maselota, ci cel mult la micsorarea maselotelor dar nu într-o masura apreciabila.

Scopul masurii tehnologice ce se prezinta în continuare este de a mari coeficientul de scoatere al piesei turnate (economie de metal, deci si de energie).

Problema pe care o rezolva noul procedeu este de a micsora într- un mod foarte avansat cantitatea de metal din maselote.

În acest scop se înlocuieste metalul (cca 50%) cu bazalt topit. Este stiut ca în maselote sfera de metal care compenseaza contractia aliajului este situata sub nivelul mediu al maselotei. Astfel, turnarea se executa în mod normal si se întrerupe în momentul în care maselotele s-au umplut circa 50%, dupa care urmeaza turnarea bazaltului lichid în maselota, în mod direct, pâna la umplerea ei.

Se prezinta în continuare un exemplu de realizare a procedeului în legatura cu figura 1 ce reprezinta, schematic o sectiune printr-o forma, dupa turnare.

Procedeul se poate aplica în cazul turnarii pieselor de orice dimensiuni dar se estimeaza ca prezinta eficienta economica foarte mare în cazul pieselor mari si foarte mari (10-300 t). Utilizarea procedeului consta în topirea unui volum de bazalt egal cu circa 50% din volumul total al maselotelor formelor propuse a fi turnate, în paralel cu elaborarea aliajului ce urmeaza sa fie turnat. Procedeul se poate aplica la maselotele deschise. Formarea se efectueaza în mod normal, de exemplu utilizând rama de formare inferioara (9), rama de formare superioara (7), ames-

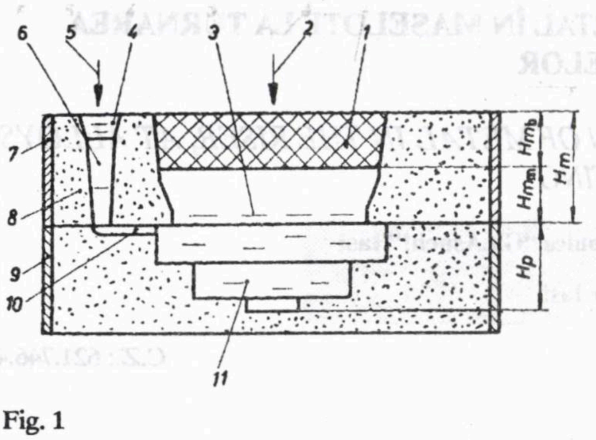


Fig. 1

Sectiune printr-o forma dupa turnarea aliajului si bazaltului
Section through a mould after the alloy and basalt casting

tecul de formare (8), pâlnia de turnare (4), piciorul de turnare (6), alimentatorul (10), cavitatea piesei (11) si cavitatea maselotei (1+3). Dupa ce s-a elaborat aliajul, acesta se toarna (5) în forma, iar în momentul în care aliajul a umplut cavitatea maselotei pâna la înaltimea Hm_m(se estimeaza cca 50%) - Hm_m reprezinta portiunea din înaltimea maselotei ce corespunde metalului (H_p reprezinta înaltimea piesei, iar H_m - înaltimea maselotei) - se sisteaza turnarea. Urmeaza turnarea (2) a bazaltului lichid, în mod direct, pâna când cavitatea maselotei se umple, adica maselota va fi alcatuita pe înaltimea Hm_b din bazalt (Hm_p reprezinta portiunea din înaltimea maselotei alcatuita din bazalt). Deoarece bazaltul lichid reprezinta o topitura oxidica, rezulta ca metalul lichid si bazaltul lichid nu sunt miscibili, cu atât mai mult în stare solida. Dupa solidificare si dezbaterea formei bazaltul este recuperat si prin retopire se poate utiliza la alta turnare. Deoarece greutatea specifica a bazaltului este cuprinsa între 2,98 si 3,30 kg/dm^3, rezulta ca bazaltul se poate utiliza pentru obtinerea pieselor turnate din metale cu greutatea specifica mai mare decât greutatea specifica a bazaltului.

Deoarece temperatura de topire a bazaltului este de circa 1200 °C, rezulta ca se poate utiliza aceasta metoda numai pentru aliaje cu temperatura de solidificare mai mare decât cea a bazaltului. Economia de energie provine din faptul ca, pentru a atinge temperatura de turnare a aliajului, bazaltul înmagazineaza numai caldura minima necesara, în timp ce aliajul sufera o serie de procese, cum ar fi afinarea, dezoxidarea etc., ce necesita consum suplimentar de energie.

Compozitia chimica a bazaltului (50,03% SiO_2; 2,57% TiO_2; 12,10% Al_2O_3; 2,10% Fe_2O_3; 9,97% FeO; 0,16% MnO; 9,57% MgO; 10,58% CaO; 0,44% K_2O; 2,01% Na_2O; 0,16% H_2O; 0,21% K_2O) arata comportarea ca o topitura oxidica (zgura) si separarea la suprafata baii metalice.

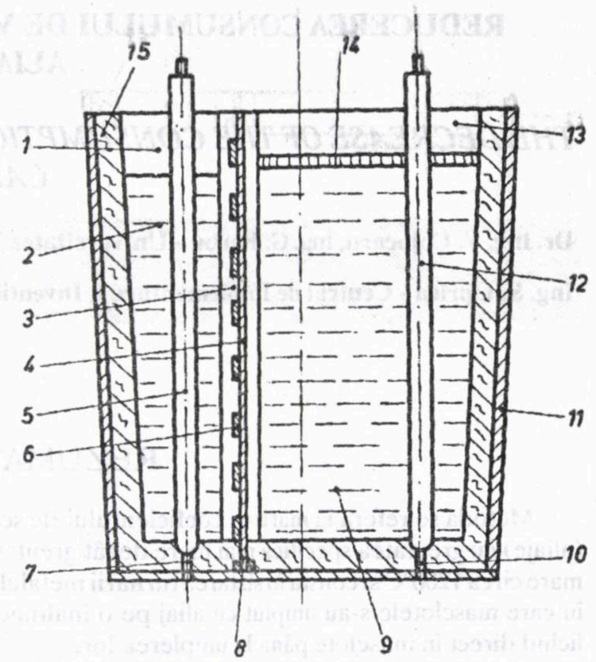


Fig. 2

Sectiune longitudinala printr-o oala de turnare speciala, de turnare a aliajelor si bazaltului
Longitudinal section through a special pouring ladle - for alloys - and basalt casting

Pentru marirea productivitatii muncii, pentru marirea eficientei maselotei si pentru economie suplimentara de energie, pentru turnare se recomanda o oala de turnare speciala (fig.2). Astfel, într-o oala de turnare a otelului cu doua bare port-dop [mantaua metalica (11), captuseala refractara (15), orificiul I (7), orificuul II (10), bara port-dop I (5) si bara port-dop II (12)] se înzideste un perete de compartimentare (3) pe armaturi metalice verticale (4) si armaturi metalice laterale (6). Armaturile metalice verticale se sprijina pe fundul oalei între doua armaturi metalice (8) sudate de fundul oalei. Armaturile metalice laterale sunt încastrate în captuseala refractara laterala a oalei de turnare.

Peretele de compartimentare determina formarea compartimentelor, cavitatea I (1) si cavitatea II (13) în care se toarna bazaltul (2), respectiv aliajul (9) deasupra caruia se separa zgura (14).

Practic, aliajul si bazaltul se elaboreaza în cuptoare separate (de fapt la bazalt este vorba doar de o simpla retopire). Întâi se evacueaza otelul în compartimentul otelului din oala, dupa care se transporta oala de turnare la cuptorul unde se topeste bazaltul si se evacueaza bazaltul în compartimentul bazaltului din oala. Urmeaza transportul oalei de turnare la locul de turnare. Mai întâi se toarna otelul, dupa care se toarna bazaltul în cavitatea maselotelor deschise.

Procedeul prezinta urmatoarele avantaje:

— se realizeaza economii foarte mari de metal;
— se realizeaza economie de energie;

— nu se impurifica metalul - bazaltul nu contine elemente nocive pentru metal, cum ar fi sulf, fosfor etc.;
— bazaltul în stare topita nu este nociv pentru sanatatea personalului care deserveste agregatul de topire;
— bazaltul se reutilizeaza în fluxul tehnologic;
— maselota îsi exercita rolul în mod mai pregnant datorita coeficientului de conductivitate termica scazut al bazaltului.

Bibliografie

[1] Sofroni, L., s.a.: *Bazele teoretice ale turnarii*. E.D.P. Bucuresti, 1980

REVISTA REVISTELOR

IMONO, *Japonia, 1995, nr.2*

° **Pareri si opinii**
– *Recunoasterea Profesorului Wittmoser, p.75*

° **Articole tehnice**
– *Metoda acoperirii suprafetei la piesele turnate din fonta cu pudra de ferocrom si prafurile de aliere pe baza de Ni cu punct de topire scazut, p.77*
– *Efectul geometriei grafitului asupra caracteristicilor zonei calite a fontelor turnate obtinute prin procesul de retopire cu arc TIG, p.82*
– *Solidificarea si jetul vertical al aliajelor AC 4C în timpul turnarii verticale centrifugale pentru containere fara miezuri, p.88*
– *Efectul porozitatii asupra proprietatilor fizice ale aluminiului expandat, p.94*
– *Influenta tratamentelor de încalzire ulterioare asupra rezistentei la uzura a fontei turnate cu grafit sferic cu continut de bor, p.99*
– *Efectul continutului de noduli de grafit si continutul de Mn asupra procesului de calire izotermica succesiv a fontei maleabile calite izoterm,p.106*
– *Schimbarea volumetrica si presiunea de expansiune în cursul solidificarii fontele turnate, p.112*

° **Explicatii tehnice**
– *Istoricul si tehnica produselor turnate-pâna la introducerea stiintei moderne, p.118*
– *Efectele elementelor pamânturilor rare asupra grafitizarii la fontele turnate, p .124*
– *Tehnicile domeniului, p.133*

° **Cicluri**
– *Al V-lea Simpozion International în Metalurgia Fizica a fontei turnate, p.141*
– *Raport al Conferintei Internationale China-Japonia asupra turnatorilor'94, p.142*
– *Raport pe ramura local, p.143*
– *Sesiunea de comunicari ordinara nr.125, p.145*
– *Raportul celui de al II-lea Congres al turnatorilor din Asia, p.153*
– *A VI-a întâlnire de schimb de tehnologii de turnare, p.155*
– *A II-a întâlnire a tehnicii 1994, stabilirea câstigatorului premiului Toyota si vizitarea uzinelor, p.158*
– *Continutul urmatorului numar, p.140*
– *Revista cartilor, p.160*
– *Program de actiune privind societatea noastra si societati colaboratoare, p.161*
– *Nota editorului, p.162*
– *Diagrame de productie privind piesele turnate metalice, p.163*

° **Notatii pentru membrii.**

MASURAREA SI ÎNREGISTRAREA AUTOMATA PRIN INTERMEDIUL CALCULATORULUI A TEMPERATURII FONTEI LICHIDE SI INFLUENTA TEMPERATURII DE TURNARE ASUPRA STRUCTURII SUPERFICIALE A PIESELOR TURNATE DIN Fgn

MEASURING AND AUTOMATIC RECORDING THROUGH THE COMPUTER OF THE TEMPERATURE OF LIQUID PIG IRON AND INFLUENCE OF THE CASTING TEMPERATURE ON THE SUPERFICIAL STRUCTURE OF Fgn CAST PARTS

Dr. ing. V.Micle, ing. D.Frunza - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

C.Z.: 669.131.622

În zona superficiala a pieselor turnate din fonta cu grafit nodular se produce adesea o degenerescenta a grafitului, structura în aceasta zona caracterizându-se prin prezenta grafitului sub forma lamelara sau pseudolamelara, aceasta având o influenta negativa asupra caracteristicilor pieselor. Structura afectata de aceasta anomalie se poate întinde pe o adâncime de pâna la câteva zecimi de mm, acest defect al pieselor turnate fiind influentat de conditiile de elaborare/turnare, formare si de grosimea pieselor.

În cadrul acestei lucrari se face o prezentare a modului de masurare si înregistrare automa . a temperaturii fontei lichide, prin intermediul calculatorului, aratându-se de asemenea influenta temperaturii de turnare asupra structurii din zona de suprafata a pieselor turnate din fonta cu grafit nodular.

Conditii experimentale

În vederea stabilirii influentei temperaturii fontei lichide, înainte de turnarea în forma, asupra stratului cu grafit degenerat din zona de suprafata a pieselor din Fgn s-au turnat patru probe cilindrice cu diametrul de 30 mm. Elaborarea fontei cu grafit nodular necesara pentru turnarea celor patru probe s-a efectuat în cuptorul cu inductie cu capacitatea de 100 kg. Modificarea fontei în vederea nodulizarii s-a efectuat în cuptor prin metoda cu clopot, utilizând nodulin cu 6,7% Mg (70%) + nodulin cu 10% Mg (30%). Postmodificarea s-a efectuat cu FeSi75.

Masurarea temperaturii fontei lichide în oala de turnare, înainte de turnarea acesteia în forma, s-a efectuat prin utilizarea unui stand de laborator pentru masurarea temperaturii. Standul s-a realizat cu sprijinul catedrei de Deformari Plastice a U.T.C.-N., fiind compus din:

- Calculator IBM PC + convertor analog-numeric;
- voltmetru cu afisare numerica;
- amplificator electronic;
- termocuplu platina-platina rodiu;
- elemente de fixare si legatura termocuplu-stand.

Masurarea temperaturii prin intermediul standului realizat s-a efectuat prin imersarea termocuplului în oala cu fonta lichida, timp de 5...10s. Semnalul dat de termocuplu, amplificat, este introdus în calculator prin intermediul convertorului analog-numeric. Calculatorul, prin programul realizat pentru masurarea automata a temperaturii, permite urmarirea aproape instantanee a variatiei temperaturii si masurarea cu precizie a acesteia. De asemenea, pe lânga functia de etalonare, realizata prin acelasi program, se poate face si înregistrarea datelor si a graficelor de variatie a temperaturii în functie de timp.

În figura 1 se prezinta modul de afisare pe ecran a variatiei temperaturii.

Voltmetru cu afisare numerica montat în paralel cu calculatorul s- a utilizat pentru etalonare.

S-au utilizat termocupluri de imersie nerecuperabile cu teaca din carton NTR 10707-80, pentru temperaturi între 800 si 1750°C, pentru fiecare

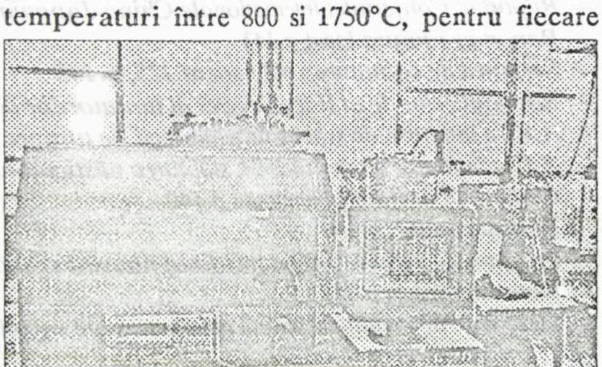


Fig. 1

Afisarea pe ecran a variatiei temperaturii
Display on the screen of the temperature variation

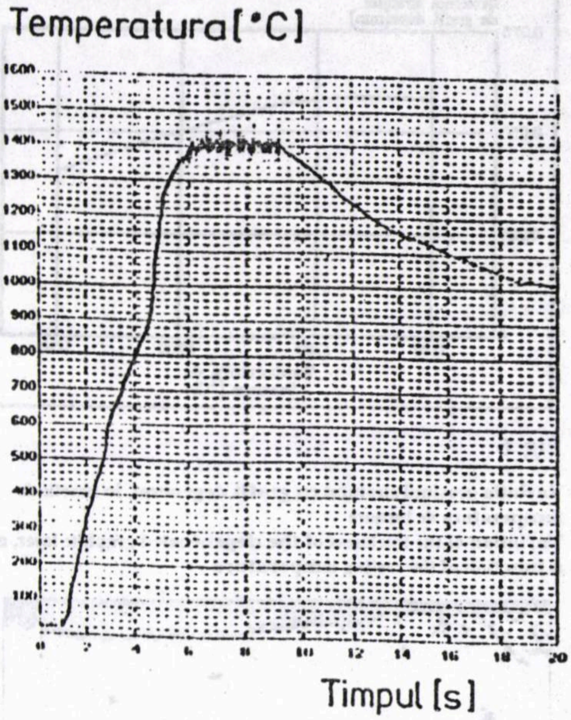


Fig. 2

Diagrama temperatura-timp pentru prima turnare
Diagram temperature-time for the first cast

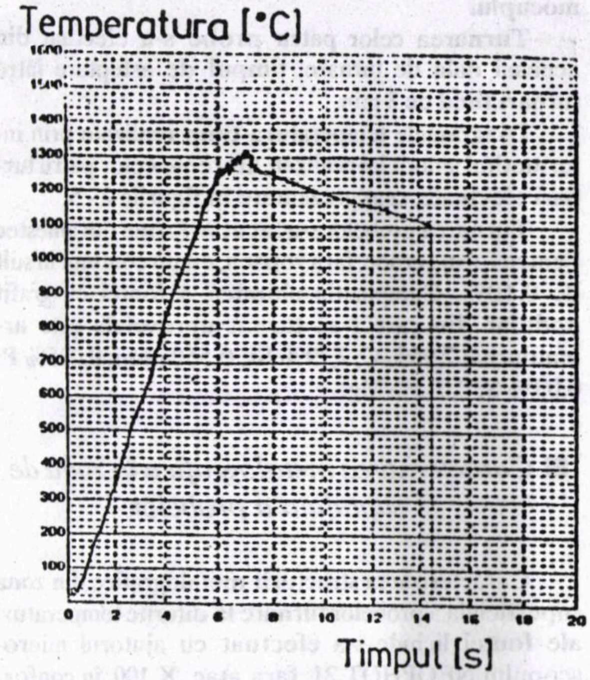


Fig. 4

Diagrama temperatura-timp pentru a treia turnare
Diagram temperature-time for the third cast

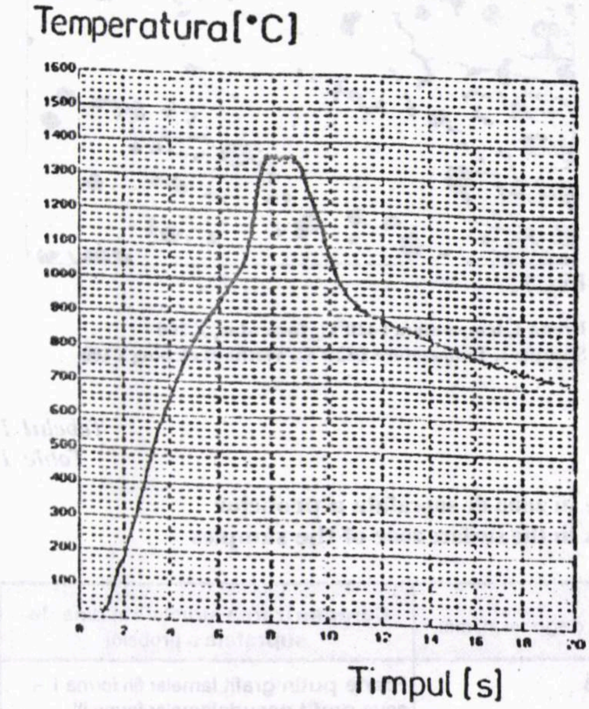


Fig. 3

Diagrama temperatura-timp pentru a doua turnare
Diagram temperature-time for the second cast

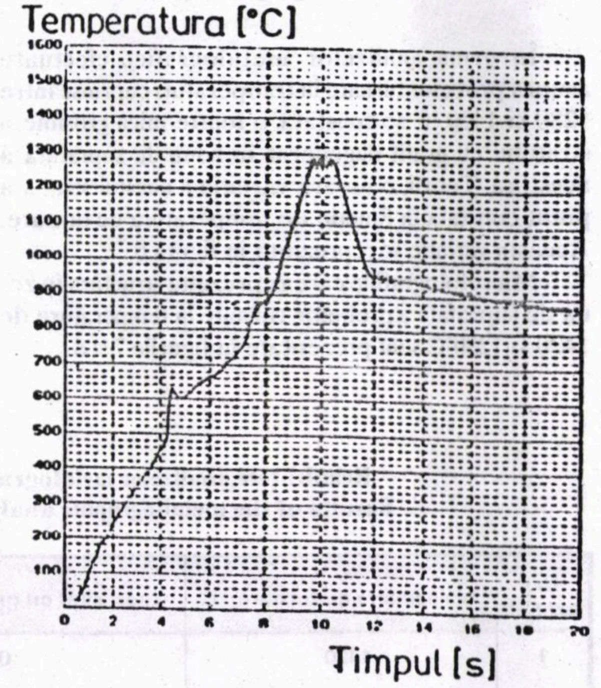


Fig. 5

Diagrama temperatura-timp pentru a patra turnare
Diagram temperature-time for the fourth cast

masurare de temperatura utilizându-se un alt termocuplu.

Turnarea celor patru probe s-a efectuat din aceeasi oala de turnare, timpul de asteptare între turnari fiind de 3 min.

Diagramele temperatura-timp realizate prin intermediul standului realizat, aferente celor patru turnari efectuate, sunt prezentate în figurile 2 - 5.

Turnarea probelor s-a facut în forme din amestec pentru forme crude, fara vopsea, cu un continut în sulf de 0,10%. Compozitia chimica a fontei cu grafit nodular din care s-au turnat epruvetele este urmatoarea: 2,95% C; 2,79% Si; 0,55% Mn; 0,025% P; 0,03% S; 0,035% Mg.

Caracterizarea metalografica în zona de suprafata a probelor

Caracterizarea structurii metalografice din zona superficiala a probelor turnate la diferite temperaturi ale fontei lichide s-a efectuat cu ajutorul microscopului NEOPHOT 21, fara atac, X 100, în conformitate cu normele [1], [2].

Rezultatele analizelor metalografice se prezinta în tabelul 1.

Influenta temperaturii de turnare asupra stratului cu grafit degenerat

În urma analizelor metalografice efectuate asupra probelor turnate la temperaturi cuprinse între 1280 si 1420 °C se constata o foarte mica grosime a stratului cu grafit degenerat în zona de suprafata a acestora. Totusi, o usoara variatie a acestui strat s-a putut constata în functie de temperatura de turnare. Aceasta variatie se reprezinta în figura 6.

Microfotografiile care reprezinta structura în zona de suprafata a probelor turnate la temperatura de 1420 si 1280°C sunt prezentate în figurile 7 si 8.

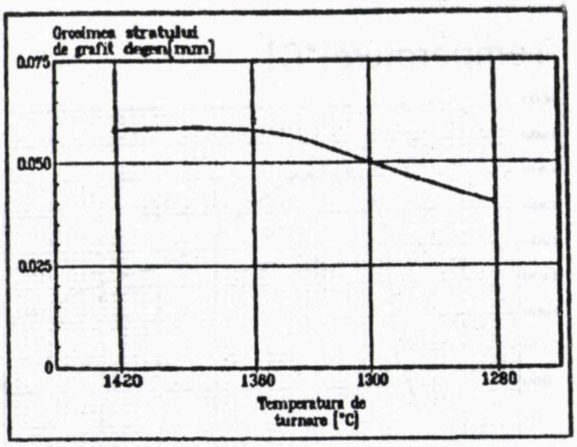


Fig. 6

Variatia grosimii stratului cu grafit degenerat, în functie de temperatura de turnare
Variation of the thickness of the degenerated graphite layer, as a function of the casting temperature

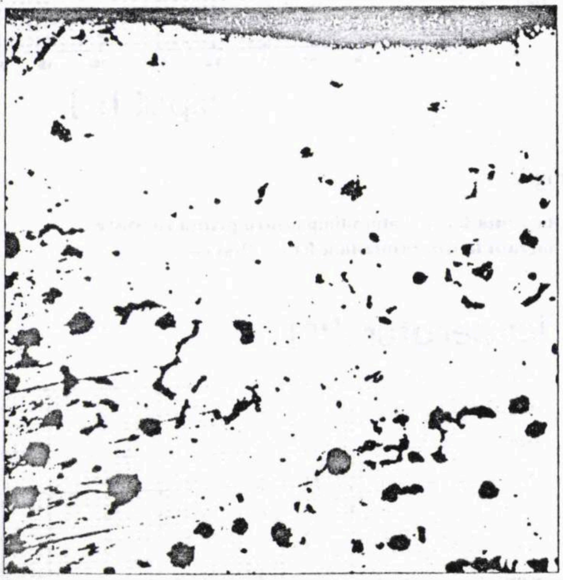


Fig. 7

Proba 1, temperatura 1420°C, fara atac, X 100
Sample 1. Temperature 1420°C. Without etching X 100

Tabelul 1
Table 1

Rezultatele analizelor metalografice în zona de suprafata a probelor
Results of the metallographic analysis in the surface zone of the samples

Nr. probei	Temperatura de turnare, °C	Gros. strat cu grafit degenerat, mm	Caracterizarea structurii în zona de suprafata a probelor
1	1420	0,058	Foarte putin grafit lamelar fin forma I + ceva grafit pseudolamelar forma III
2	1360	0,060	Idem ca pentru proba 1
3	1300	0,050	Idem ca pentru proba 1
4	1280	0,040	Idem ca pentru proba 1

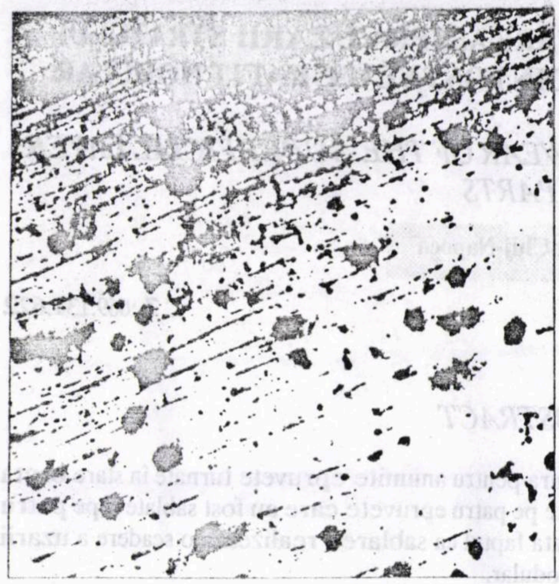


Fig. 8

Proba 4, temperatura 1360°C, fara atac, X 100
Sample 4. Temperature 1360 °C. Without etching X 100

■ Concluzii

Masurarea si înregistrarea automata a temperaturii fontei lichide, prin intermediul calculatorului, se fac cu mare precizie, afisarea pe ecran a variatiei acesteia constituind un important mijloc pentru controlul procesului de elaborare. De asemenea, aceasta modalitate de masurare se poate aplica si pentru alte aliaje.

În urma analizelor metalografice efectuate asupra probelor turnate din Fgn la temperaturi cuprinse între 1280 si 1420 °C se constata o foarte mica grosime a stratului cu grafit degenerat în zona de suprafata a acestora, putându-se afirma ca se produce o usoara diminuare a grosimii stratului de grafit degenerat o data cu scaderea temperaturii de turnare.

Bibliografie

[1] NF A32-100: *Designation de la microstructure du graphite dans la fonte.* Juillet, 1967

[2] * * * *Atlas metallographique des fontes.* Editions techniques des industries de la fonderie, Paris, 1980

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1995, nr.8*

- *Aniversarea de 75 ani a organizatiei economice a turnatorilor de metale neferoase, p.277*
- *Sisteme bazate pe know-how pentru exploatarea capacitatilor actuale a liniilor de turnare automa-tizate. Partea a II-a: metodologia pentru procurarea si reprezentarea know-how-ului, p.288*
- *Sablarea pieselor turnate din fonta si otel. Posibilitati de valorificare economica a sablajului în curatitorie. Partea I-a: fizica sablarii; moduri de sablare; deformarea pieselor cu pereti subtiri la sablare, p.292*
- *Turnatorie artistica si în prezent din nou turnare de clopote la Lanchhammer, p.298*
- *Sinteza bibliografica anuala: fonta de turnatorie aliata, p.300*
- *Informatii tehnice: Rapoarte anuale ale comisiei internationale CIATF, p.305*
- *Noutati tehnico-economice, p.4*
- *Informatii scurte, p.13*

Giesserei, *Germania, 1995, nr.6*

- *Sisteme de determinare a capacitatii actuale a liniilor automate de formare, bazate pe "Know-how". Partea I-a: probleme, potential, cerinte, p.181*
- *Influenta degajarii de gaze în cazul formelor pline, legate cu rasini la rece, asupra cheltuielilor de curatire si a defectelor de turnare. Partea a IV-a. Efectul concentratiilor mari de gaze în cavitatea formei la turnarea în forme pline, p.185*
- *Dezvoltarea recenta a turnatoriilor si a constructiei de masini de turnare în Rusia, Ucraina si Belorusia, p.190*
- *Sinteza bibliografica anuala asupra turnatelor din otel (31), p.194*
- *Informatii tehnice, p.204*

° **experienta dezvoltarii de noi forme de piese turnate cu ajutorul sistemului "Rapid Prototyping";**

° **raport asupra târgului "Euromold '94"**

- *Informatii economice, p.209*
- *Informatii tehnice scurte, p.15*

INFLUENTA SABLARII DE PRETENSIONARE ASUPRA UZARII STRATULUI SUPERFICIAL AL PIESELOR TURNATE DIN FONTA CU GRAFIT NODULAR

INFLUENCE OF SHOT PEENING ON THE WEAR OF THE SUPERFICIAL LAYER OF Fgn CAST PARTS

Dr. ing. V.Micle, dr.ing.I.Oltr anu - Universitatea Tehnica Cluj-Napoca

C.Z.:669.131.622

REZUMAT/*ABSTRACT*

Aceasta lucrare prezinta rezultatele încercarilor la uzura pentru anumite epruvete turnate în stare bruta din fonta turnata cu grafit nodular. Încercarile au fost facute pe patru epruvete care au fost sablate si pe patru epruvete ce nu au fost sablate. Rezultatele încercarilor arata faptul ca sablarea realizeaza o scadere a uzarii stratului superficial la probele turnate din fonta cu grafit nodular.

The paper presents the results of wear tests on some samples raw cast out of nodular graphite cast iron. The tests have been made on four samples subunitted to the shot peening and on four samples without shot peening. The results of the tests show that the shot peening realizes a decrease of the wear of the superficial layer of the parts cast out of nodular graphite cast iron.

Sablarea de pretensionare (Shot Peening) este un procedeu de prelucrare care consta în proiectarea cu viteza mare a bilelor mici de otel, fonta, sticla sau ceramica asupra suprafetei piesei. Sablarea provoaca o ecruisare a materialului si aparitia tensiunilor reziduale de compresiune în zona de suprafata, acest fapt ducând la ameliorarea caracteristicilor pieselor.

Sablarea de pretensionare se aplica în special pieselor prelucrate din otel, pentru cresterea durabilitatii sau a rezistentei la oboseala a acestora.

În cadrul acestui articol se urmareste influenta sablarii de pretensionare asupra uzarii stratului superficial al pieselor brut turnate din fonta cu grafit nodular.

■ *Conditii experimentale*

Încercarile la uzare s-au efectuat utilizând opt epruvete din Fgn (3,15% C; 2,47% Si; 0,43% Mn; 0,038% P; 0,03% S; 0,03% Mg) cu diametrul de 16 mm (lungimea 66 mm - din care lungimea zonei brut turnate 30 mm), doua epruvete turnate din amestec pentru forme crude II (S.C. FORTUR S.A. Cluj Napoca) si sase epruvete turnate în amestec pentru forme crude I (preparat în laboratorul catedrei Turnarea Metalelor-U.T.C.N.). S-au utilizat patru epruvete în stare nesablata, respectiv patru epruvete în stare sablata.

Sablarea de pretensionare a epruvetelor s-a efectuat prin intermediul masinii cu turbina centrifuga "SISON-LEHMANN", la Uzina Mecanica Cugir. Pentru sablare s-au utilizat alice din sârma patentata din otel cu diametrul de 1 mm si lungimea de 1,2...1,5 mm (alicele au fost rodate în prealabil 10...15 ore pe piese din otel, tratate, cu duritatea min.45 HRC). Durata operatiei de sablare a fost de 4 min. Masurarea intensitatii operatiei de sablare s-a efectuat prin intermediul epruvetei Almen cu grosimea de 1,56 mm, prelucrata din OSC 8. Epruveta Almen, fixata într-un dispozitiv special, a fost supusa jetului de alice o data cu epruvetele pentru încercarea la uzare. Dupa eliberarea din suportul sau, epruveta Almen a prezentat o încovoiere ca urmare a tensiunilor reziduale introduse. Masurarea acestei încovoieri s-a efectuat cu ajutorul unui comparator, sageata masurata fiind de 0,35 mm.

Încercarile s-au realizat pe masina de încercat la uzare (din laboratorul de Tribologie al catedrei Organe de masini-U.T.C.N.).

Epruveta, în miscare de rotatie, s-a încarcat prin intermediul a doua piese de încercat apasate normal cu ajutorul a doua brate si al contragreutatilor.

Încercarile s-au efectuat în urmatoarele conditii:

— prin utilizarea unor piese de încercat din otel cu duritatea de 48 HRC; turatia epruvetei: 105 rot/min.;

— fara lubrifiant (frecare uscata).

■ *Rezultatele încercarilor la uzare si interpretarea acestora*

Pentru fiecare epruveta s-au efectuat trei încercari de 20 sau 10 min. Pierderea de masa s-a

Tabelul 1
Table 1

Rezultatele încercarilor la uzare
Results of the wear tests

Nr.epruvetei turnate	Natura formei	Încarcarea, F_n, N	Durata încercarii, min	Pierderea de masa, g	Forta de frecare, N
1/2	Amestec pentru forme crude II (S.C. FORTUR S.A.)	80	20	0,2402	6,25
			40	0,2656	3,75
			60	0,3869	5
1/2 sablata			20	0,2217	6,25
			40	0,3289	3,75
			60	0,3816	3,75
2/1		140	20	0,0359	5
			40	0,0635	6,25
			60	0,0743	5
2/1 sablata			20	0,0088	3,75
			40	0,0458	3,75
			60	0,0749	3,75
2/1	Amestec pentru forme crude I	155	10	0,0137	6,25
			20	0,0364	6,25
			30	0,0465	2,5
2/1 sablata			10	0,007	6,25
			20	0,0276	7,5
			30	0,0469	2,5
2/2		167,5	10	0,0235	10
			20	0,1206	8,75
			30	0,1626	6,25
2/2 sablata			10	0,0059	6,25
			20	0,0178	6,25
			30	0,0311	6,25

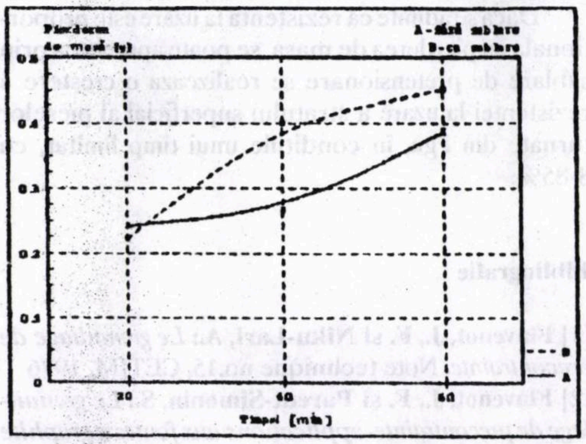


Fig. 1

Variatia pierderii de masa în functie de timp. Epruveta 1/2.
Încarcarea F_n=80 N
Variation the mass losses as a function of time. Sample 1/2.
Load F_n=80 N

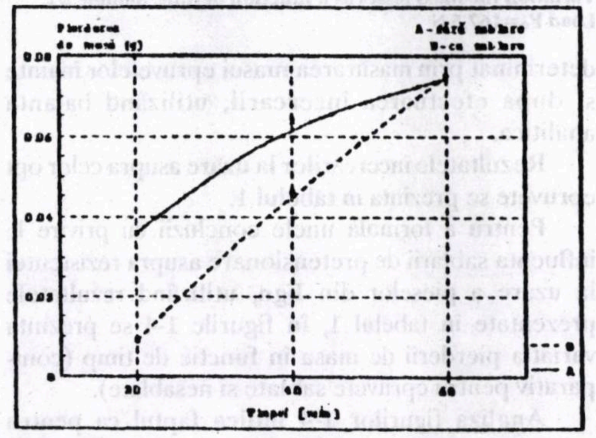


Fig. 2

Variatia pierderii de masa în functie de timp. Epruveta 2/1.
Încarcarea F_n=140 N
Variation the mass losses as a function of time. Sample 2/1.
Load F_n=140 N

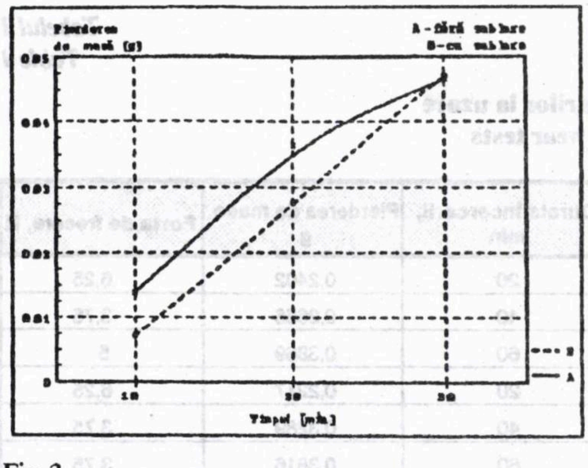


Fig. 3

Variatia pierderii de masa în functie de timp. Epruveta 2/1. Încarcarea F_n=155 N
Variation the mass losses as a function of time. Sample 2/1. Load F_n=155 N

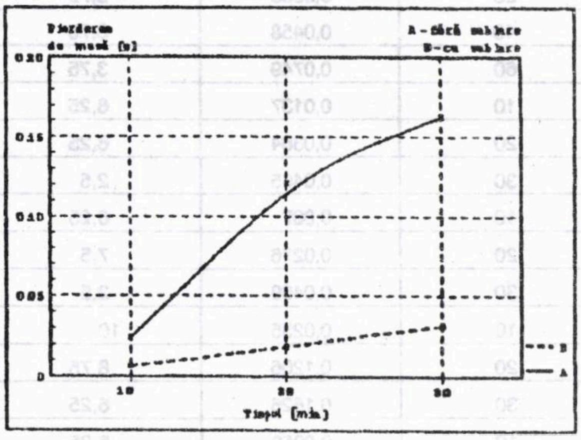


Fig. 4

Variatia pierderii de masa în functie de timp. Epruveta 2/2. Încarcarea F_n=167,5 N
Variation the mass losses as a function of time. Sample 2/2. Load F_n=167,5 N

determinat prin masurarea masei epruvetelor înainte si dupa efectuarea încercarii, utilizând balanta analitica.

Rezultatele încercarilor la uzare asupra celor opt epruvete se prezinta în tabelul 1.

Pentru a formula unele concluzii cu privire la influenta sablarii de pretensionare asupra rezistentei la uzare a pieselor din Fgn, utilizând rezultatele prezentate în tabelul 1, în figurile 1-4 se prezinta variatia pierderii de masa în functie de timp (comparativ pentru epruvete sablate si nesablate).

Analiza figurilor 1-4 indica faptul ca pentru epruvetele sablate, exceptând epruveta 1/2, pierderea de masa este inferioara pierderii de masa aferente

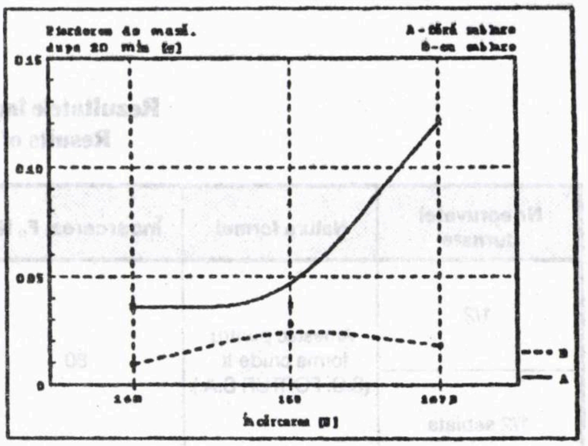


Fig. 5

Variatia pierderii de masa în functie de încarcare
Variation of the mass losses as a function of load

epruvetelor nesablate.

Rezultatele obtinute arata ca sablarea de pretensionare duce la cresterea rezistentei la uzare a stratului superficial al pieselor turnate din Fgn.

Variatia pierderii de masa în functie de încarcarea aplicata epruvetelor este prezentata în **figura 5**.

Figura prezentata, pe lânga faptul ca indica o crestere a pierderii de masa o data cu cresterea fortei de încarcare, arata de asemenea efectul benefic pe care îl are sablarea de pretensionare asupra rezistentei la uzare.

■ *Concluzii*

Rezultatele obtinute demonstreaza ca sablarea de pretensionare are un efect benefic asupra rezistentei la uzare a stratului superficial al pieselor turnate din fonta cu grafit nodular.

Daca se admite ca rezistenta la uzare este proportionala cu pierderea de masa, se poate aprecia ca prin sablare de pretensionare se realizeaza o crestere a rezistentei la uzare a stratului superficial al pieselor turnate din Fgn, în conditiile unui timp limitat, cu 8-85%.

Bibliografie

[1] **Flavenot, J., F. si Niku-Lari, A.:** *Le grenaillage de precontrainte.* Note technique no.15, CETIM, 1976
[2] **Flavenot, J., F. si Parent-Simonin, S.:** *Le grenaillage de precontrainte-applications aux fontes a graphite nodulaire.* Fonderie-Fondeur d'aujourd'hui, juin-juillet, 1987

MORFOLOGIA PARTICULELOR DE CARBURI FORMATE ÎN STRATUL HIPERCARBURAT AL UNUI OTEL SLAB ALIAT

MORPHOLOGY OF THE CARBIDE PARTICLES FORMED IN THE HYPERCARBURIZED LAYER OF A LOW ALLOYED STEEL

Ing. Roxana Ruxanda - S.C "INTEC" S.A. Bucuresti

Conf.dr.ing. Doina Raducanu - Universitatea "POLITEHNICA" Bucuresti

C.Z.: 669.15-194.2

REZUMAT/*ABSTRACT*

În cazul în care asupra materialului se actioneaza cu un potential termodinamic suplimentar, cum ar fi expunerea sa în medii care furnizeaza atomi capabili sa patrunda în reteaua cristalina a straturilor sale superficiale, de obicei apar noi constituenti. Un exemplu tipic este cel al formarii si cresterii particulelor de carbura în procesul de hipercarburare al unui otel slab aliat. S-a constatat aparitia a trei tipuri de precipitate distincte: carburi masive (M), film de carburi (F), carburi precipitate intragranular (I). Studiul morfologiei constituentului identifica prezenta elementelor structurale comune de tip treapta, palier, pe fetele laterale ale placutelor de carbura M.F.

Ing. Roxana Ruxanda

Conf.dr.ing. Doina Raducanu

When on the material action is practised with an additional thermodymamic potential, as for instance its exposition in media delivering atoms capable to penetrate the crystalline network of its superficial layers, then usually new constituents are appearing. A typical example is the formation and growing of carbide particles in the hypercarburization process of a low alloyed steel. The appearance of three different types of distinct precipitates: massive carbides (M), carbide films (F), intragranular precipitated carbides (I). The study of the constituent morphology identifies the presence of the common structural elements of the step level type on the side faces of the carbide plates M, F.

În timpul procesului de carburare au loc modificari ale structurii stratului superficial, atât în etapa de saturatie si difuzie, cât si în timpul racirii. Controlul microstructural se face la final, când se pierd informatii asupra morfologiei stratului în timpul mentinerii izoterme. În general, carburile care apar în aceasta perioada (hipercarburare), dure si fragile, sunt nedorite în strat. Toate eforturile se fac fie pentru a împiedica aparitia lor, fie pentru a le dizolva pe parcursul ciclului de tratament. Totusi, chiar dizolvate fiind, faptul ca au existat are repercusiuni asupra istoriei ulterioare a stratului carburat. Acesta este motivul pentru care, în lucrarea de fata, accentul este pus pe analiza metalografica prin microscopie optica a constituentilor de tip carbura, nou formati în stratul superficial al unui otel slab aliat hipercarburat.

■ *Materiale. Procedura experimentala*

Compozitia chimica a otelului investigat este prezentata în tabelul 1, iar în tabelul 2 sunt date compozitia si proprietatile celor doi reactivi folositi în analiza metalografica. Proba recoapta (3 mm grosime) si cu o structura alcatuita din ferita si precipitate globulare de carburi a fost supusa unui tratament termochimic de cementare cu carbon în atmosfera (31% CO + 64% H_2, π_c = 1,25), timp de 4 ore la 935°C, urmat de racire în cuptor timp de 30 min. Proba a fost investigata în stratul cementat. Tratamentul a fost astfel ales încât sa ofere maximum de informatii atât asupra precipitatului format în conditii izoterme, cât si a celui format la racire.

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a otelului experimentat
Chemical analysis of the experimented steel

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo
0,3	0,03	0,05	0,02	0,01	4,4	0,28	0,13	0,03

Observatii microscopice

Atacul obisnuit (cu nital) al probei indica în stratul carburat (fig. 1), o structura perlitica, cu numeroase precipitate (care nu au fost observate în miez). S-a constatat aparitia a trei tipuri de precipitate distincte: carburi masive M, film de carburi F, carburi precipitate intragranular I.

Tabelul 2
Table 2

Lista reactivilor metalografici folositi
List of used metallographic reagents

Denumire		Compozitie si proprietati
nital 10%	N	10 ml HNO_3; 90 ml CH_3OH - evidentiaza carburile, contrasteaza structura perlitica
reactiv electrolitic	E	5g $(NH_4)_2SO_4$; 15 ml HNO_3; 100 ml H_2O; 35 g $HOC(CH_2CO_2H)_2CO_2H$; 30 mA/cm^2 sau 1020 - 1060 mV; 15-20°C - releva morfologia carburilor în profunzime
HNO_3 = acid azotic; CH_3OH = alcool metilic; $(NH4)_2SO_4$ = sulfat de amoniu; $HOC(CH_2CO_2H)_2CO_2H$ = acid citric		

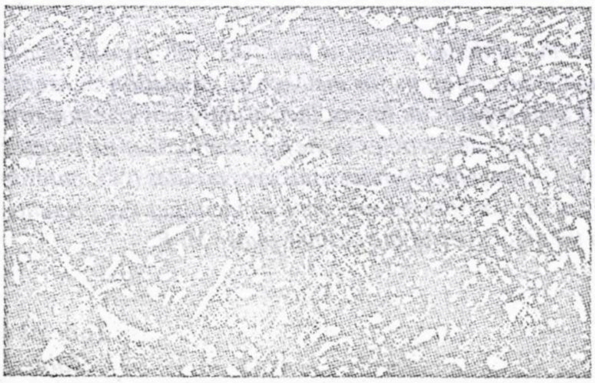


Fig. 1

Microstructura stratului carburat: 500:1, atac N
Microstructure of the carburized layer 500:1, etching N

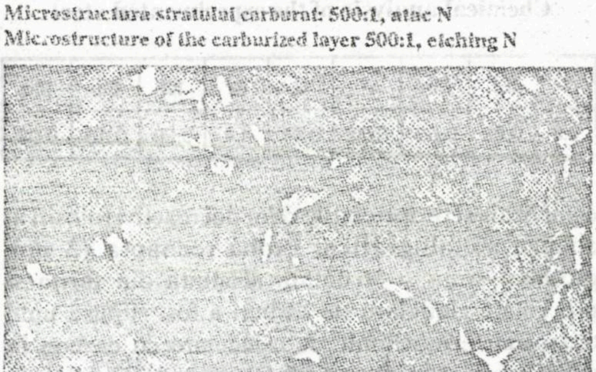


Fig. 2

Carburi masive 800:1, atac E
Massive carbides 800:1, etching E

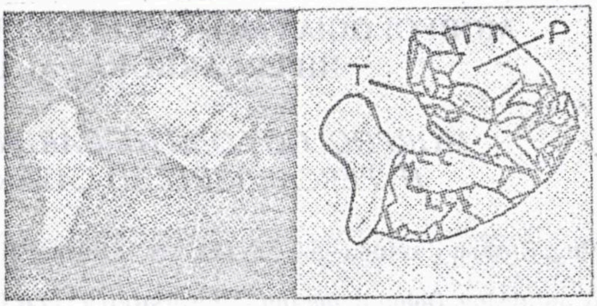


Fig. 3

Detaliu din fig. 2 4000:1, atac E
Dreapta: exemplu de model geometric al carburii M
Detail from fig. 2 4000:1, etching E
Right: example of geometrical pattern of M carbide

Fig. 4

Filme de carburi depuse pe limita de graunte 800:1, atac E
Carbide films deposited on the grain limit 800:1, etching E

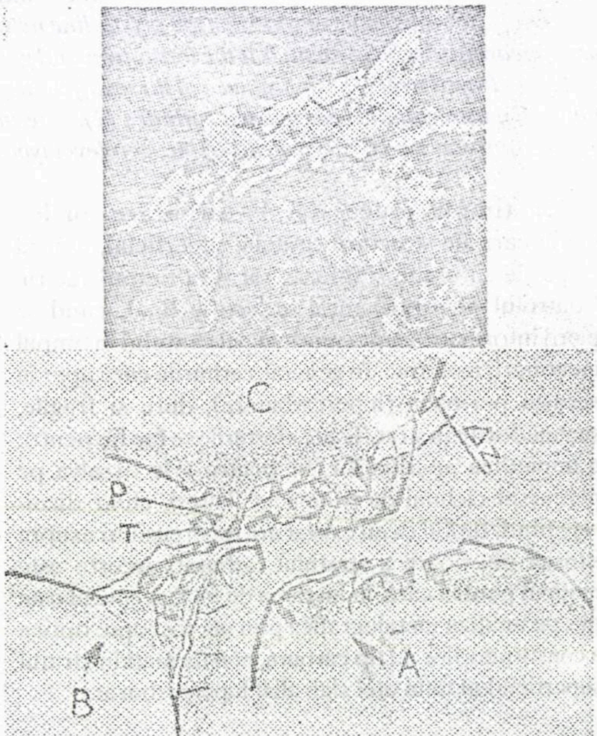


Fig. 5

Detaliu din fig. 4 2000:1, atac E
Sus: exemplu de model geometric al carburii F
Detail from fig. 4 2000:1, etching E
Top: example of geometrical pattern of F carbide

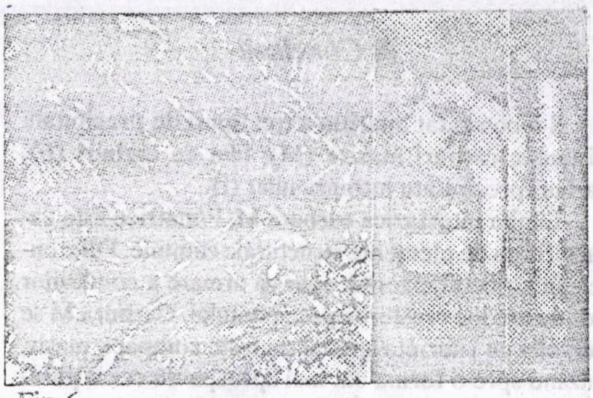


Fig. 6

Carburi intragranulare. Detalii stânga: 2000:1, atac E dreapta: 4000:1, atac E
Intergranular carbides. Details Left: 2000:1, attack E Right: 4000:1, etching E

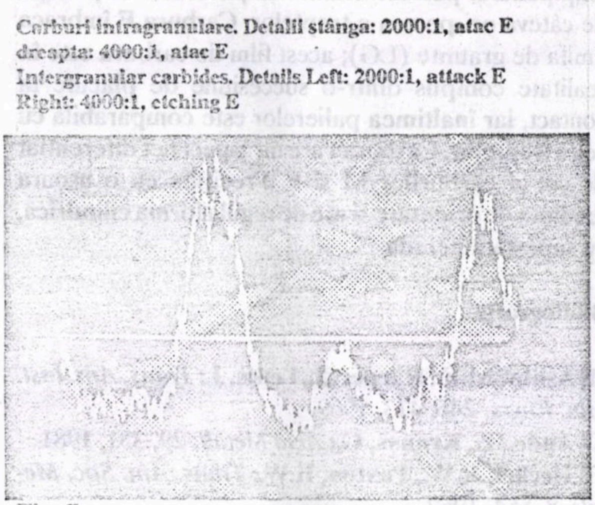


Fig. 7

Compo + profil de variatie al cromului 2500:1
Compo + variation profile of chromium 2500:1

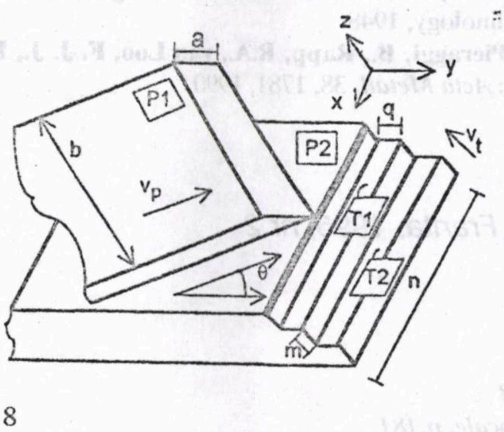


Fig. 8

Schema elementelor structurale ale interfetei carburii
Scheme of structural elements of the carbide interface

A. Carburi masive M. Acest tip de carbura (fig. 2) apare primul, în timpul mentinerii izoterme. Are o morfologie foarte complexa, deoarece creste în punctul de jonctiune al mai multor graunti, sub influenta reciproca a acestora. Detaliul din figura 3 si modelul geometric extras din observarea unei astfel de carburi releva prezenta elementelor structurale caracteristice de crestere de tip treapta T, palier P. Palierele sunt masive, de unde si denumirea atribuita precipitatului.

B. Film de carburi F. Aspectul morfologic cel mai comun (fig. 4) este cel al unui film subtire de precipitat, depus continuu, la racire, pe limita fostului graunte austenitic. Un astfel de exemplu de carbura F, care îmbraca limita de graunte (LG), este dat în figura 5. Modelul geometric asociat (fig. 5) este descompus corespunzator celor trei graunti A, B, C. Se observa ca filmul de carbura este în realitate compus dintr-o succesiune de placute în contact, fiecare dintre acestea prezentând, atât pe fata lata cât si pe cea îngusta a precipitatului, aceleasi elemente structurale de tip palier P si treapta T.

C. Carburi precipitate intragranular I. Aceasta curbura (fig. 6) are un aspect net diferentiat de cel al carburilor M si F. Precipita cu o usoara tendinta de orientare si au de regula forma cilindrica, cu suprafata neteda si o nervura care înfasoara elicoidal generatoarea. Analiza carburii I pe microsonda electronica indica prezenta în exces a cromului (fig. 7).

Interfata carburilor de tip M, F indiferent de etapa în care s-au format, prezinta aceleasi elemente structurale de crestere: P, T. Diferentele în aspectul exterior apar ca urmare a conditiilor în care are loc cresterea precipitatului.

- M creste în conditii favorabile: temperatura înalta, regim izoterm, amplasare în regiuni cu maxima dezordine cristalografica (jonctiunea mai multor graunti). Carbura se dezvolta cu usurinta spatial si creste compact, masiv, tinzând spre o forma cât mai aproape de cea a paralelipipedului perfect. Înaltimea palierelor depaseste de câteva ori pe cea a treptelor;
- spre deosebire de aceasta, carbura F precipita în timpul racirii: atomii de carbon în exces din interiorul grauntilor migreaza spre LG, unde se depun si formeaza mici placute foarte subtiri care în timp intra în contact, determinând în final crearea unui film de carbura aproape continuu. Înaltimea palierelor, identificate pe fata lata a placutei, este destul de apropiata de cea a treptelor.

Structura interfetei carbura F, M/matrice

Din observatiile anterioare se constata ca limita interfazica carbura M, F/matrice este caracterizata de elemente structurale comune (fig. 8). Aceasta schema defineste: palierele P1 si P2; treptele T1 si T2 (care, daca sunt mici, apar ca usoare denivelari). P si T se deplaseaza cu diverse viteze si orientari relative. Din considerente morfologice putem admite ca germinarea palierelor si treptelor are loc pe fetele late ale precipitatelor platiforme; ele au aranjamente

muchie-muchie sau fata-muchie.

În general aceasta germinare are loc pe interfata precipitat/precipitat, care are o energie relativa mai scazuta si care înlocuieste interfata precipitat/matrice, mai defavorabila din punct de vedere energetic. Precipitarea carburii se produce cu scaderea energiei libere superficiale. Minimizarea energiei libere superficiale înseamna reducerea suprafetei; ca urmare, cresterea precipitatului trebuie sa aiba loc prin dezvoltarea treptelor, pâna ating dimensiuni comparabile cu cele ale palierelor. Acest proces duce la modificarea aspectului exterior al placutei, ea tinzând spre unul cât mai neted, deziderat pe care însa nu îl va putea atinge, deoarece procesul se încheie ca urmare a aparitiei unei modificari în replica a structurii matricei înconjuratoare.

Atât matricea, cât si precipitatul tind sa urmeze aceleasi traiecte de reducere a energiei în exces (cea superficiala). De aici rezulta ca orice alterare într-un subsistem dat va produce un efect corespunzator (o replica) în subsistemul adiacent. Egalitatea la echilibru între tensiunile interfaciale ale precipitatului si ale matricei depinde de gradul de coerenta dintre particula si matrice [1]. Spre exemplu treptele, cu energie interfaciala scazuta, cresc din tendinta naturala a sistemului de a reduce dezordinea cristalografica (trebuie tinut seama de faptul ca dimensiunea lor este extrem de fina) [4], ceea ce reprezinta un motiv de a le considera partial coerente.

■ *Concluzii*

S-a constatat aparitia a trei tipuri de precipitate distincte: carburi masive (M), film de carburi (F), carburi precipitate intragranular (I).

Limita interfazica carbura M, F/matrice este caracterizata de elemente structurale comune. Diferentele în aspectul exterior apar ca urmare a conditiilor în care are loc cresterea precipitatului. Carbura M se dezvolta cu usurinta spatial si creste compact, masiv, tinzând spre o forma cât mai aproape de cea a paralelipipedului perfect. Înaltimea palierelor depaseste de câteva ori pe cea a treptelor. Carbura F îmbraca limita de graunte (LG); acest film de carbura este în realitate compus dintr-o succesiune de placute în contact, iar înaltimea palierelor este comparabila cu cea a treptelor. Carbura I are un aspect net diferentiat de cel al carburilor M si F. Precipita cu o usoara tendinta de orientare si are de regula forma cilindrica, cu suprafata neteda.

Bibliografie

[1] **Ashby, M.F., Harper, J., Lewis, J.:** *Trans. Am. Inst. Min. Engrs.* 245, 413, 1969

[2] **Ando, T., Krauss, G.:** *Acta Metall.* 29, 351, 1981

[3] **Heckel, R.W., Paxton, H.W.:** *Trans. Am. Soc. Metals.* 8, 554, 1962

[4] **Menon, S. K., Aaronson, H. I.:** *Acta Metall.* 35, 549, 1987

[5] **Dubé, C.A.:** *Ph. D. Thesis.* Carnegie Institute of Technology, 1948

[6] **Pieraggi, B., Rapp, R.A., van Loo, F. J. J., Hirt, J.P.:** *Acta Metall.* 38, 1781, 1990

REVISTA REVISTELOR

Revue de Métalurgie, *Franta, 1995, nr.2*

° **Mecanica rupturii materialelor**

° **Articole**

- *Introducerea la tema: mecanica rupturii materialelor, p.173*
- *Evolutii în mecanica rupturii. Abordari globale, abordari locale, p.181*
- *Efecte de crapatura scurta în fracturi si oboseala, p.187*
- *Masuratori de scurta durata privind rezistenta la oboseala a metalelor cu utilizarea termografiei cu raze infrarosii, p.203*
- *Studiul comportamentului mecanic al îmbinarilor sudate si a rezistentei la rupere, p.213*
- *Rezistenta si tenacitatea otelurilor pentru gazoducte în ruptura prin aliaj, p.227*
- *Ruptura materialelor compozite la solicitari de nivel ridicat, p.241*
- *Ruperea si plasticitatea sticlei, p.253*
- *Ruperea produselor ceramice, p.265*
- *Cum sa stapânim ruperea betoanelor: îmbunatatirea materialelor progrese în modelare, exemple industriale, p.285*

ANALIZA GRADULUI DE COMPACTITATE A GRAFITULUI, UTILIZAND METODA CU CURENTI TURBIONARI

THE COMPACTNESS DEGREE ANALYSIS OF GRAPHITE BY THE SWIRLING CURRENTS METHOD

Dr. ing.V. Cojocaru - Universitatea Tehnica "Gh.Asachi" Iasi

Ing. Cristina Iosef-Mihailescu - S.C. "ASAM" S.A. Iasi

C.Z.: 622.336

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se analizeaza un numar de sapte probe din fonta cu grafit nodular, de provenienta de la sapte sarje diferite, cu un echipament de control tip Magnates-model B FS 9000.

În conditiile în care pentru probele ce se analizeaza compozitia chimica este relativ aceeasi, matricea metalica este aceeasi, se constata ca abaterile de semnal (de la instalatie), indica grad diferit de compactitate a grafitului (grafit vermicular, în cuiburi etc.) si dimensiuni diferite ale grafitului în raport cu proba martor si celelalte probe ce nu au abateri de semnal.

Metoda se recomanda în special pentru analiza gradului de degenerare a grafitului la mentinerea în timp în stare lichida a fontei cu grafit nodular.

Seven samples of nodular graphite cast iron are analysed.

These samples come from seven various charges. The control equipment is "Magnatest"-B FS 9000 model. If the samples which are analysed have relatively the same chemical composition and the same metallic matrix, the signal deviations (from the control equipment) show the various compactness degrees of graphite (vermicular, as nests etc.) and the various sizes of graphite in comparison with the witness sample the other samples which have not signal deviations.

This method is especially recommended to analyse the degree of degeneration of graphite when nodular graphite cast iron is maintained in molten state.

Ceea ce ne-am propus în lucrarea de fata este studiul fontelor cu grafit nodular cu un echipament de control de tip Magnatest - model BFS 9000 bazat pe principiul curentilor Foucault. Metoda este de tip electro-inductiv. Aparatul este echipat cu doua bobine identice, într-una amplasându-se o piesa considerata ca referinta, cu cealalta realizându-se sortarea pieselor cu caracteristici apropiate. Folosirea metodei impune cunoasterea factorilor ce duc la variatia impedantei bobinei, respectiv cunoasterea repartitiei curentilor în piesa de controlat, în final trebuind selectate numai informatiile prioritare functie de scopul controlului. Determinarea prin calcul a repartitiei curentilor nu se poate face, însa, decât în anumite cazuri cu acceptarea unor ipoteze simplificatoare, astfel încât, în practica, cunoscând procesele fizice, estimarea diferitelor influente sa se faca pe baza unor consideratii calitative. Astfel, trebuie facuta precizarea ca densitatea curentilor turbionari indusi este neuniforma pe sectiune si depinde de permeabilitatea magnetica si conductibilitatea electrica ale materialului, precum si de frecventa utilizata, ea scazând de la exteriorul piesei spre centrul acesteia. În principiu, aceasta scadere a valorii densitatii de curent în piesa se datoreaza actiunii combinate a doua efecte: efectul de forma si efectul pelicular. Efectul de forma este independent de gradul de producere a curentilor turbionari, el actionând în acelasi mod la frecvente înalte sau joase, la conductibilitati mari sau mici si se manifesta prin diminuarea densitatii curentilor datorita scaderii suprafetei de flux. Efectul pelicular este dat de scaderea densitatii de curent datorita scaderii câmpului magnetic indus. Intensitatea câmpului magnetic indus scade cu raza (cazul mai simplu al unei piese cilindrice) datorita câmpului magnetic din ce în ce mai mare produs de catre curentii turbionari si ce este opus bobinei magnetizante. De asemenea, pentru o raza data, intensitatea câmpului magnetic indus este cu atât mai mica cu cât fenomenul de producere a curentilor turbionari este mai intens (frecventa mare, conductibilitate ridicata etc.).

Legat de efectul pelicular se poate calcula adâncimea de patrundere a curentului:

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a probelor analizate
Chemical composition of the analysed samples

Nr.crt. proba	Compozitia chimica, %								
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Mg
1	3,28	0,88	2,15	0,08	0,01	0,10	0,02	0,02	0,020
2	3,30	0,90	2,10	0,08	0,01	0,10	0,02	0,02	0,018
3	3,33	0,90	2,16	0,08	0,01	0,11	0,02	0,02	0,016
4	3,30	0,90	2,18	0,08	0,01	0,11	0,02	0,02	0,018
5	3,34	0,90	2,15	0,08	0,01	0,02	0,02	0,02	0,020
6	3,22	0,90	2,17	0,08	0,01	0,10	0,02	0,02	0,019
7	3,32	0,88	1,85	0,08	0,01	0,10	0,02	0,02	0,029

Tabelul 2
Table 2

Proprietatile mecanice pentru fontele din probele analizate
Mechanical properties for the cast irons from the analysed samples

Proba nr.	Rezistenta de rupere la tractiune (R_t), daN/mm^2	Alungirea, %	Rezilienta, daJ/cm^2	Observatii
1	68,5	3,0	0,50	-
2	40,0	1,0	1,25	Defecta la R_t
3	66,0	3,5	0,30	-
4	67,5	2,0	0,50	-
5	64,5	2,5	0,30	-
6	60,0	2,0	0,50	-
7	68,0	4,3	0,30	-

Tabelul 3
Table 3

Coordonatele amplitudinii semnalului pentru frecventele de 5, 20, 30 si 50 Hz
Coordinates of the signal amplitudes for the frequencies 5, 20, 30 and 50 Hz

Proba nr.	Frecventa, Hz							
	5		20		30		50	
	x	y	x	y	x	y	x	y
2	0	0,03	0	-0,14	0	0,04	0	0,06
3	0	-0,04	0	-0,22	0	0,04	0	-0,13
4	0,01	-0,02	0	-0,22	0	0,04	0	-0,09
5	0,00	0,14	0	-0,03	-0,01	0,20	0	0,33
6	0,00	0,04	0	-0,13	0	0,04	0	0,10
7	0,00	0,00	0	-0,27	0	-0,15	0	-0,26

Tabelul 4
Table 4

Coordonatele amplitudinii semnalului pentru frecventele de 100, 200, 300 si 500 Hz
Coordinates of the signal amplitude for the frequences 100, 200, 300 and 500 Hz

Proba nr.	Frecventa, Hz							
	100		200		300		500	
	x	y	x	y	x	y	x	y
2	0	-0,65	0,27	-0,27	1,24	0,14	1,21	0,29
3	-0,06	-1,1	-0,09	-1,35	-0,17	-1,97	-0,03	-0,87
4	-0,04	-1,0	-0,03	-1,16	0,00	-1,55	0,09	-0,65
5	0,00	-0,06	0,08	1,03	0,71	0,92	-0,10	2,75
6	0,00	-0,57	0,07	-0,11	0,35	0,85	0,28	0,91
7	-0,05	-1,36	0,19	-2,04	0,95	-3,82	1,20	-2,36

$$\delta = \sqrt{2/\omega\mu_0\mu\sigma}$$

unde μ_0 este permeabilitatea magnetica a vidului;
μ - permeabilitatea magnetica a materialului;
σ - conductibilitatea electrica a materialului;
ω - 2πf, f fiind frecventa de lucru.

Asadar tinând cont ca, indiferent de frecventa de lucru aleasa, densitatea curentilor indusi scade spre interiorul piesei, pentru a obtine patrunderea curentilor în profunzime trebuie sa se lucreze cu frecvente joase. Dar scazând frecventa de lucru, scade si energia de cuplare bobina-piesa. În urma studiilor efectuate cu echipamente bazate pe principiul curentilor Foucault, Forster a introdus notiunea de frecventa limita:

$f_{lim} = 4/2\pi\mu_0\sigma D^2$, (cu constatarea ca, pentru a obtine o sensibilitate optima, trebuie respectata conditia $5 < f/f_{lim} < 150$).

Materiale utilizate

S-au analizat sapte probe din fonta cu grafit nodular.

În tabelul 1 se prezinta compozitia chimica pentru probele analizate. Probele utilizate au avut dimensiunile de ∅ 15x20, fiind prelucrate la o rugozitate a suprafetei de cca 12,5 μm.

Rezultate, analize, concluzii

În tabelul 2 se prezinta rezistentele la rupere, alungirile si rezilientele pentru fontele din probele analizate.

Fonta a fost elaborata în cuptor electric cu încalzire prin arc electric, captusit bazic, fiind modificata cu FeSiCaMg si inoculata cu FeSi 75.

În tabelul 3 se prezinta coordonatele amplitudinii semnalului pentru frecventele de 5, 20, 30 si 50 Hz iar în tabelul 4, se prezinta amplitudinile semnalului pentru frecventele de 100, 200, 300 si 500 Hz. S-a folosit ca referinta proba 1.

Toate probele au fost turnate în aceleasi conditii (amestec de formare pe baza de silicat de sodiu întarit cu bioxid de carbon).

Analizând tabelul 1 se poate considera ca toate probele au aceeasi compozitie chimica în ceea ce priveste elementele care au influenta hotarâtoare asupra matricei metalice.

Proprietatile mecanice (rezistenta la rupere, alungirea, rezilienta) difera la aceeasi compozitie chimica datorita incluziunilor nemetalice (gradului de puritate, în general), gradului de compactitate al grafitului, marimea nodulilor de grafit, densitatea în noduli de grafit, gradul de dispersie etc., ceea ce este în context cu analiza utilizând curenti turbionari. Proba de referinta are gradul de compactitate mediu în raport cu celelalte probe.

Analiza tabelului 3 arata ca proba 5 are amplitudinea semnalului usor deplasata fata de celelalte probe; sub aspect structural este singura proba ce are proportia maxima de grafit punctiform sub forma de aglomerari. Densitatea minima în noduli de grafit o are proba 7, proba la care se sesizeaza de asemenea o abatere a amplitudinii semnalului. Observatiile anterioare s-au constata la frecvente mici. La frecvente ridicate proba 7 prezinta abateri ale amplitudinii semnalului fata de celelalte probe. De asemenea si proba 5 are o usoara abatere a amplitudinii semnalului. Sub aspectul gradului de compactitate proba 7 are compactitate maxima iar proba 5 are compactitate minima. Microstructura probelor analizate consta din aceeasi matrice metalica si acelasi grad de dispersie pentru toate probele.

Proba 5 are densitatea în noduli de grafit medie, are marimea medie a nodulilor de grafit dar are si separari de grafit vermicular (putine) împreuna cu cea mai mare cantitate de grafit punctiform dintre probe. Abaterea semnalului amplitudinii este mai mica decât la proba 7.

■ CONCLUZII

La scara aleasa, abaterea semnalului amplitudinii pentru o proba indica grad diferit de compactitate a grafitului (aparitia de forme degenerate de grafit-grafit vermicular, în cuiburi etc.)si dimensiuni diferite ale grafitului fata de grafitul din probele ce nu prezinta abateri ale semnalului si din proba martor.

Rezultatele prezentate anterior recomanda aplicarea metodei de investigatie cu curenti turbionari analizei gradului de compactizare a grafitului pentru o sarja data.

Se stie ca o data cu trecerea timpului din momentul tratarii fontei cu modificator, si mai ales începând de la un moment critic, grafitul începe sa capete forme degenerate: se produce fenomenul de demodificare. De-a lungul turnarii fontei apartinând unei sarje, la anumite intervale de timp, se preleveaza probe ce se compara la aparatura tip Magnatest cu o proba martor ce s-a prelevat înainte de timpul critic mentionat anterior. În felul acesta se elimina din sarja respectiva ce prezinta, prin probele respective, abateri ale semnalului mai mari decât valorile stabilite ca fiind critice. Asadar se elimina analiza microscopica si neplacuta situatie de refuz la receptie de catre beneficiar de loturi întregi de piese, stiut fiind faptul ca în multe situatii se realizeaza controlul calitatii prin sondaj (statistic). Pentru o aceeasi sarja toti ceilalti factori se pastreaza constanti, diferind doar geometria grafitului.

Bibliografie

[1] **Maste, R., C.:** *Nondestructive Testing Handbook.* vol.2, New York

[2] **Warren, J., McDonald:** *Nondestructive Testing.* New York, 1969

[3] * * * *Introduction to Electromagnetic Nondestructive Test Methods.* Washington, 1971

[4] **Sofroni, L. si Stefanescu, D., M.:** *Fonte modificate cu proprietati superioare.* Editura Tehnica, Bucuresti, 1971

[5] **Sofroni, L.:** *Elaborarea si turnarea aliajelor.* Bucuresti, E.D.P., 1975

REVISTA REVISTELOR

Giesserei, *Germania, 1995, nr.7*

– *Tehnologia turnatoriei. Raportul anual VDG-1994. Din activitatea Uniunii turnatorilor germani, p.221*
– *Institutul pentru tehnologia turnatoriei în anul 1994, p.255*
– *Arta turnarii în vechea China, p.267*
– *Giessereiforschung no.1,1995 (rezumate), p.268*
– *Informatii tehnice, p.270*
– *Informatii scurte, p.15*

Steel Research, *Germania, 1995, nr.1*

° **Metalurgia de proces**
– *Controlul reactiei aluminiu-oxigen în topiturile pure de fier, p.3*
– *Studiu computerizat al lancei de injectie din teava încalzita, p.8*
– *Consideratii de asemanare în modelarea fizica a sistemelor de distribuire ale producerii otelului, p.14*

° **Prelucrarea metalului**
– *Imbunatatirea microstructurii în forjarea unei bare de legatura pentru simularile elementului finit, p.20*

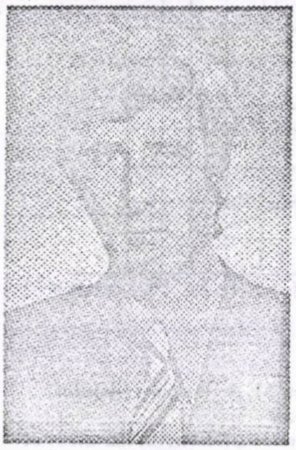
° **Tehnologia materialelor**
– *O metoda de evaluare îmbunatatia pentru dependenta temperaturii de valorile tensiunii la curgere (fluaj), p.27*
– *Calculul fortelor reziduale în cilindrii de otel SAE 5115 cementati, p.31*

INFLUENTA SOLIDIFICARII PIESELOR TURNATE DIN ALIAJ DE ALUMINIU (ATSi 12) ASUPRA PARAMETRILOR ENERGETICI AI RUPERII DINAMICE A MASELOTELOR PIESELOR

INFLUENCE OF THE SOLIDIFICATION OF THE PARTS CAST OUT OF ALUMINIUM ALLOY (ATSi 12) ON THE ENERGETIC PARAMETERS OF THE DINAMIC BREAKING OF THE POURING HEADS OF CAST PARTS

S.l. dr. ing. F. Chichernea - Universitatea "TRANSILVANIA" Brasov

C.Z.: 669.7.018; 621.746.4



Dr .ing. F. Chichernea

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea prezinta influenta conditiilor de solidificare a pieselor turnate asupra parametrilor energetici ai ruperii maselotelor pieselor

The paper presents the influence of the solidification of cast parts on the energetic parameters of the dynamic breaking of the pouring heads of cast parts.

Conditiile solidificarii influenteaza structura obtinuta în piesele turnate.

În cadrul Laboratoarelor Catedrei Utilaj Tehnologic si Stiinta Materialelor a Facultatii S.I.M. din Universitatea Transilvania Brasov s-au facut numeroase studii teoretice si experimentale în problema modelarii si optimizarii procesului ruperii dinamice si statice a retelelor de turnare si a maselotelor laterale ale pieselor turnate din diferite aliaje.

Studiile teoretice si experimentale au fost facute pentru urmatoarele ipoteze:

- piese model fizic prezentate în figura 1;
- maselote laterale ale pieselor turnate;
- aliaj de aluminiu (ATSi 12), fonta (Fc 250) si otel (OT 550);

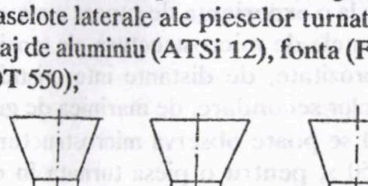


Fig. 1

Piesa model fizic pentru experimentarile de rupere dinamica a maselotelor pieselor
The part "physical pattern" for the dynamic breaking experiments of the pouring heads of the parts

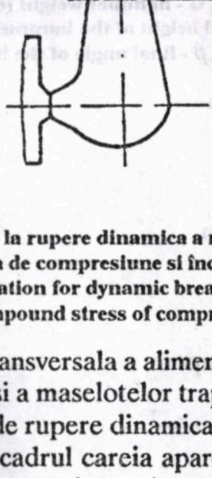


Fig. 2

Modul de solicitare la rupere dinamica a maselotelor pieselor (solicitare compusa de compresiune si încovoiere)
The mode of solicitation for dynamic breaking of the pouring heads of parts (compound stress of compression and bending)

- sectiunea transversala a alimentatorilor retelelor de turnare si a maselotelor trapezoidale;
- solicitarea de rupere dinamica, de tipul celei din figura 2, în cadrul careia apare solicitarea compusa de compresiune si încovoiere a alimentatorului maselotei;
- conditii de solicitare identice a pieselor turnate;
- conditii de solicitare diferite a pieselor turnate prin utilizarea racitorilor exteriori plasati sub alimentatorii maselotelor pieselor.

Ruperea dinamica a maselotelor pieselor turnate s-a facut cu ajutorul unui ciocan tip pendul Charpy la care s-a modificat sistemul de prindere al pieselor turnate în vederea experimentarilor, prezentat în figura 3.

Formulele utilizate pentru calculul parametrilor cinematici ai ruperii dinamice a maselotelor sunt urmatoarele:

Energia de rupere:

$$\Delta E = E_0 - E_f \text{ daN.m} \quad (1)$$

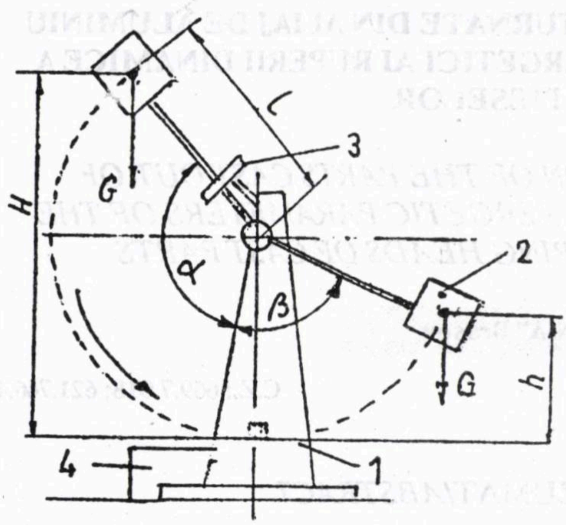


Fig. 3

Ciocan pendul pentru experimentarile de rupere dinamica: 1 - suportul ciocanului; 2 - ciocanul de lovire; 3 - sistem de prindere a tijei; 4 - sistem de prindere a piesei; G - greutarea ciocanului (daN); H - înaltimea initiala a ciocanului, (m); h - înaltimea finala a ciocanului, (m); α - unghiul initial al ciocanului; β - unghiul final al ciocanului

Swinging hammer for the dynamic breaking experiments: 1 - hammer support; 2 - knocking hammer; 3 - rod fixing system; 4 - part fixing system; G - hammer weight (daN); H - hammer initial height; h - final height of the hammer (m); α - initial angle of the hammer; β - final angle of the hammer

$$E_0 = G.H, \text{ daN.m} \quad (2)$$

$$E_f = G.h, \text{ daN.m} \quad (3)$$

$$H = 1.(1\text{-}\cos\alpha), \text{ m} \quad (4)$$

$$h = 1.(1\text{-}\cos\beta), \text{ m} \quad (5)$$

Modulul de rupere:

$$M_r = \Delta E/A, \text{ daN.m/m}^2 \quad (6)$$

Modulul de soc;

$$M_s = \Delta E/V, \text{ daN.m/m}^3 \quad (7)$$

Marimile din relatiile 1-7 au urmatoarele semnificatii;

E_0 = 8,95 daN.m - energia initiala
E_f - energia finala, daN.m
G = 12 daN - greutatea ciocanului, daN
H,h - înaltimea initiala, respectiv finala a ciocanului, m
α = 150° - unghiul initial al ciocanului
β - unghiul final al ciocanului
l = 0,4 m - lungimea tijei ciocanului
ΔE - diferenta de energie, daN.m
A = 0,0002 m^2 - aria alimentatorilor
V = $6.10^{-6} m^3$ - volumul alimentatorilor

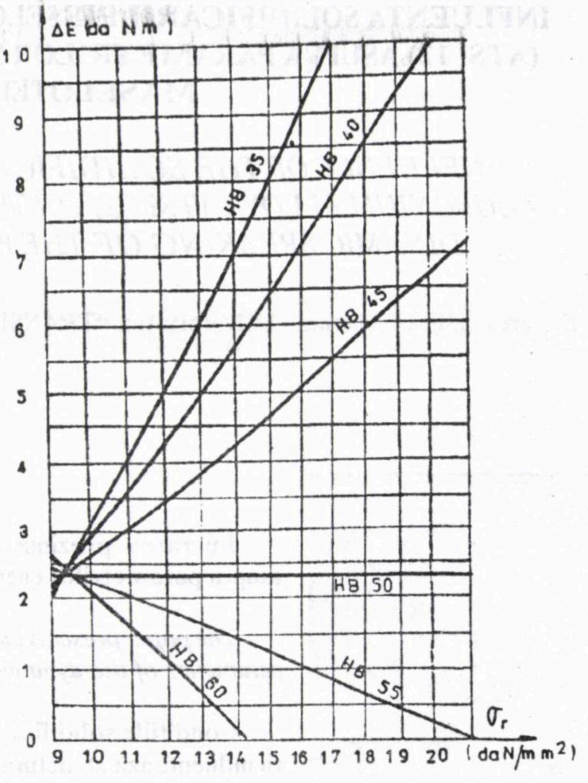


Fig. 4

Dependenta diferentei de energie ΔE de duritatea aliajului (HB) si de rezistenta la rupere (σ_r)

Dependence of the energy difference ΔE from the hardness of the alloy (HB) and the tensile stress (σ_r)

M_r - modulul de rupere, daN.m/m^2
M_s - modulul de soc, daN.m/m^3

În cazul conditiilor de solidificare identice a pieselor turnate s-a "eliminat" influenta microstructurii aliajului turnat în piese asupra parametrilor energetici ai procesului de rupere dinamica (ΔE, M_r,M_s) a maselotelor si modelarea procesului s-a facut relativ usor.

La aceeasi microstructura se poate considera ca se elimina de la o experienta de rupere a maselotelor la alta diferentele de microstructura, de tensiune interna, de porozitate, de distante intercristaline, de prezenta fazelor secundare, de marimea de graunte.

În foto 1 se poate observa microstructura, cu o marire de 150 x, pentru o piesa turnata în conditii identice de solidificare. Microstructura este foarte asemanatoare pentru toti alimentatorii studiati.

Din foto 1 se observa dendritele de solutie solida alfa si eutectic (solutia solida alfa + Si). Cristalele de culoare cenusie ale siliciului au forma de ace incluse în masa solutiei solide alfa. Raspândirea cristalelor de siliciu în masa solutiei solide alfa, ca si forma lor de ace fac ca proprietatile de plasticitate ale acestui aliaj (ATSi 12) în stare turnata sa fie mic.

Dupa prelucrarea datelor statistice obtinute în urma experimentarilor pentru:

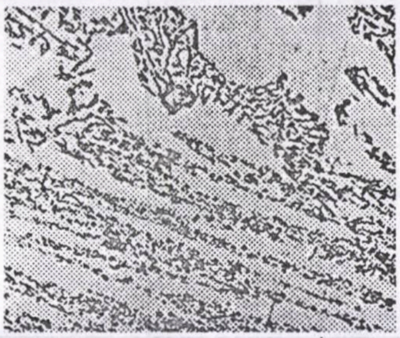
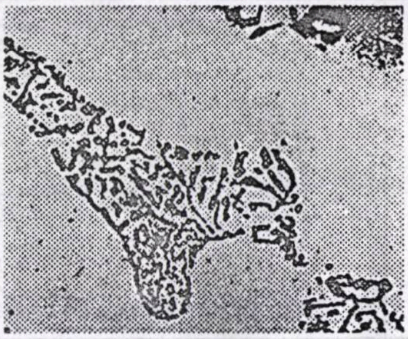
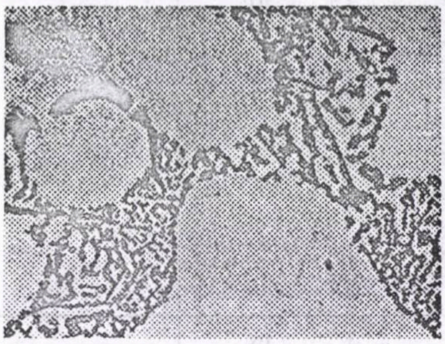
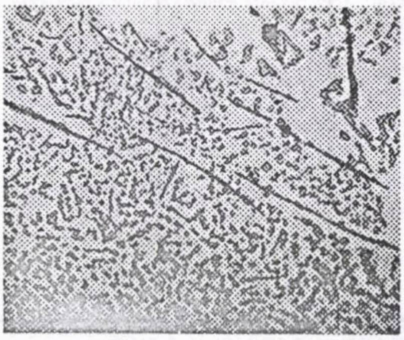
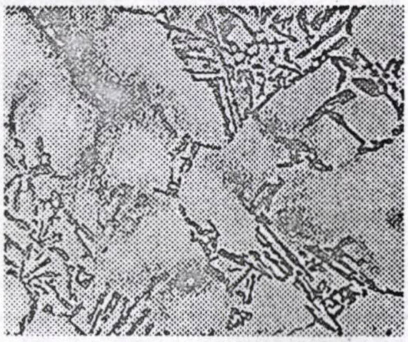
Nr. crt.	Sectiunea	Microstructura alimentatorilor	
		ruptura	mijlocul sectiunii
1	semicirculara		
2	trapezoidala		
3	dreptunghiulara		

Foto 1

Microstructura alimentatorilor în cazul conditiilor identice de solidificare a pieselor turnate: a,b,c,d,e,f, - sase alimentatori studiati - marire 150 x

Microstructure of the feeders for the case of identical solidification conditions of cast parts; a,b,c,d,e,f, - six studied feeders - enlargement 150 x

— aliaj de aluminiu (ATSi 12)

— sectiunea transversala a alimentatorilor trapezoidala

— variabilele dependente:

$y_1 = \Delta E$ - diferenta de energie, daN.m

$y_2 = M_R$ - modulul de rupere, daN.m/m^2

y_3 - M_s - modulul de soc, daN.m/m^3

— varabilele independente:

$x_1 = \sigma_r$ - rezistenta la rupere, daN/m^2

x_2 = HB - duritatea aliajului

s-au obtinut dependentele urmatoare:

$$\Delta E = 2{,}62 - 0{,}11.\sigma_r - 0{,}69.HB - 0{,}3.\sigma_r.HB \quad \textbf{(8)}$$

$$M_r = (0{,}97 + 0{,}25.HB - 0{,}11.HB.\sigma_r).10^4 \quad \textbf{(9)}$$

$$M_s = (32{,}4 + 1{,}33.\sigma_r - 8{,}50.HB - 3{,}6.\sigma_r.HB).10^4 \quad \textbf{(10)}$$

Trasarea dreptelor de regresie pentru dependentele din relatia (8) se prezinta în figura 4, pentru relatia (9) în figura 5 si pentru relatia (10) în figura 6.

Aceste nomograme sunt de un real folos proiectantilor de utilaje pentru îndepartarea maselotelor pieselor turnate, parametrii energetici (ΔE, M_r, M_s)

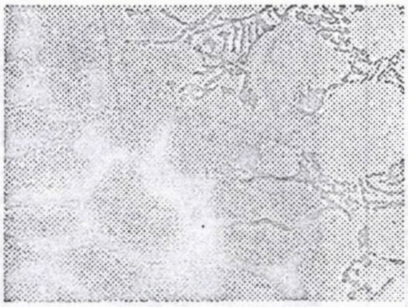
Nr. crt.	Microstructura alimentatorilor	Grosimea racitorilor (mm)	Energia necesara ruperii retelelor de turnare si a maselotelor (daN * m)
1		5	1,06
2		10	2,21
3		16	6,65

Foto 2

Microstructura alimentatorilor în cazul conditiilor de solidificare diferite: a - structura foarte fina; b - structura relativ grosiera; c - structura grosiera; marire 150 x

Microstructure of the feeders for the case of different solidification conditions: a - very fine structure; b - relatively raw structure; c - raw structure ; enlargement 150 x

fiind date initiale la proiectare.

Aceste nomograme s-au trasat pentru un caz particular, prezentat în aceasta lucrare.

Pentru a se putea ridica astfel de nomograme, pentru orice conditii initiale autorul a creat un set de programe de calcul în limbaj BASIC.

Cu ajutorul programelor de calcul se pot obtine rezultate în cazul ruperii oricarui tip de retea de turnare sau maselote laterale (cu orice dimensiune a alimentatorilor si a piciorului retelei de turnare sau a maselotei). Programele de calcul sunt astfel concepute încât sunt generale, pentru a putea fi rulate pentru orice date initiale ale problemei si conversationale, pentru a putea fi utilizate si de cei nefamiliarizati cu limbajele de programe.

Pentru realizarea conditiilor de solidificare diferite a pieselor turnate s-au utilizat sub fiecare alimentator câte un racitor din otel (OT 550). Grosimea racitorilor a variat între 5 si 16 mm. În acest fel s-au schimbat conditiile de solidificare a alimentatorilor maselotelor, solidificarea si racirea alimentatorilor facându-se din ce în ce mai rapid cu cresterea grosimii racitorilor. Teoretic cu cresterea grosimii racitorilor, microstructura alimentatorilor trebuie sa devina din ce în ce mai fina, în acest fel crescând proprietatile mecanice ale aliajelor turnate în piese.

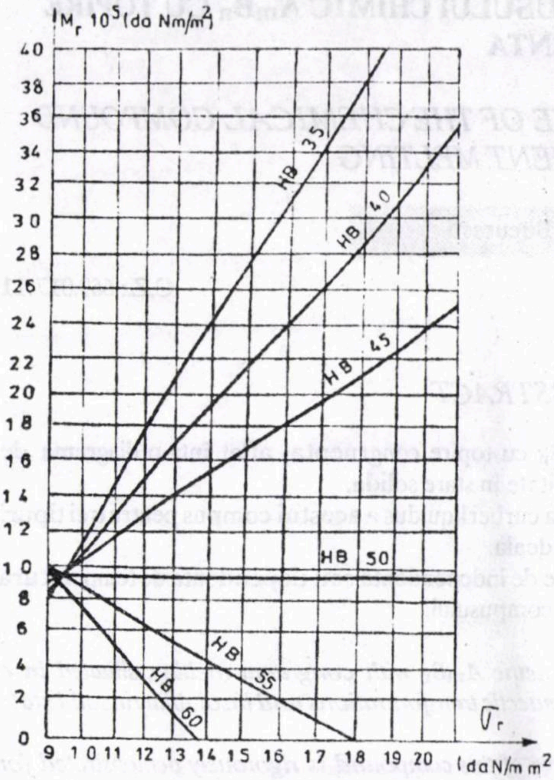


Fig. 5

Dependenta modulului de rupere (M_r) de duritatea aliajului (HB) si rezistenta la tractiune (σ_r)
Dependence of the breaking module (M_r) from the hardness of the alloy (HB) and the tensile stress (σ_r)

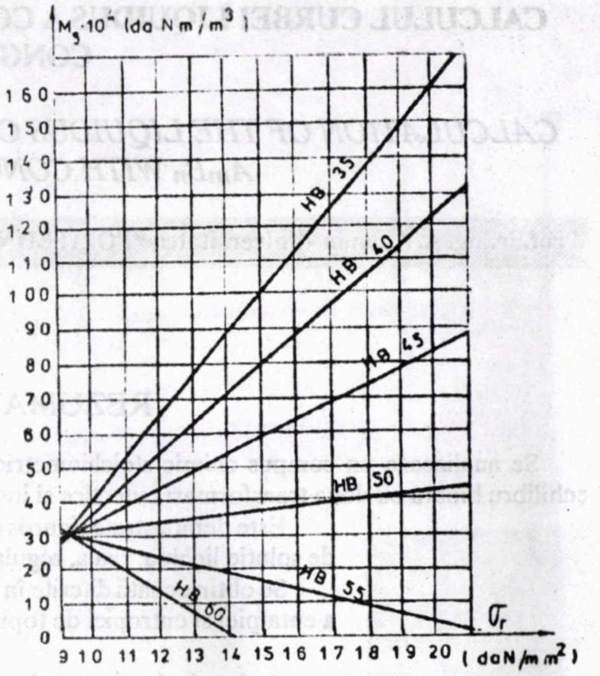


Fig. 6

Dependenta modulului de soc (M_s) de duritatea aliajului (HB) si rezistenta la tractiune (σ_r)
Dependence of the impact module (M_s) from the hardness of the alloy (HB) and the tensile stress (σ_r)

În foto 2 se prezinta microstructurile alimentatorilor sub care au fost plasati racitori de 5, 10 si 16 mm.

Examinând microstructurile prezentate în foto 2 se poate observa finisarea microstructurii si cresterea valorii energiei necesare la ruperea dinamica a maselotelor pieselor turnate.

În foto 2 a se observa cristalele primare de solutie solida alfa în masa de eutectic acicular grosier, în foto 2 b se observa dendritele primare de solutie solida alfa si cristalele primare de siliciu în masa de eutectic cu structura relativ grosiera, iar în foto 2 c se observa dendritele primare de solutie solida alfa în masa de eutectic foarte fin.

Principalii parametri ai microstructurii care influenteaza proprietatile mecanice ale materialelor metalice si care vor fi luati în considerare la modelarea procesului de rupere dinamica a maselotelor laterale a pieselor turnate, în cazul luarii în considerare a influentei microstructurii sunt urmatorii:

- porozitatea;
- distanta intercristalina;
- prezenta fazelor secundare;
- marimea grauntelui.

REVISTA REVISTELOR

Zvaranie Svarovani, *Cehia, 1995, nr.4*

° **Sumare**

- *Utilizarea sudarii cap la cap rezistenta în producerea sistemelor tubulare pentru cazane de abur din oteluri rezistente la crapare din aliaj slab CrMoV, p.73*
- *Efectul cromului în sudabilitatea otelurilor beton, p.79*
- *Sudarea cu fascicul de electroni a filtrelor din materiale sinterizate, p.83*
- *Proiectarea capetelor sudate prin Weld CAD + sistem pe fondul programului Auto CAD V.11, p.85*
- *Riscuri igienice în sudarea MAG a straturilor galvanizate, p.88*

CALCULUL CURBEI LIQUIDUS A COMPUSULUI CHIMIC A_mB_n CU TOPIRE CONGRUENTA

CALCULATION OF THE LIQUIDUS CURVE OF THE CHEMICAL COMPOUND A_mB_n WITH CONGRUENT MELTING

Prof.dr.ing. A. Aloman -Universitatea "POLITEHNICA" Bucuresti

C.Z.: 669.017.11

REZUMAT/*ABSTRACT*

Se analizeaza un compus chimic stoichiometric A_mB_n cu topire congruenta, aflat într-o diagrama de echilibru binara cu doua transformari eutectice si insolubilitate în stare solida.

Este demonstrata riguros ecuatia curbei liquidus a acestui compus pentru trei tipuri de solutie lichida: reala, regulara si ideala.

Se obtin ecuatii diferite în functie de independenta sau dependenta de temperatura a entalpiei si entropiei de topire ale compusului.

Prof.dr.ing. Angel Aloman

A chemical compound stoichiometric A_mB_n with congruent melting, situated in a binary equilibrium diagram, with two eutectic transformations and insolubility in solid state is analized.

The equation of the liquidus curve of this compound is rigorously demonstrated for three types of liquid solution: real, regular and ideal.

Different equations as function of independence and dependence from temperature of the enthalpy and melting enthropy of the compound, are obtained.

Solutia lichida este reala

Se analizeaza un compus solid A_mB_n cu topire congruenta, care coexista cu faza lichida într-un interval de temperatura (fig.1); domeniul de omogenitate al compusului în DEB este îngust si apropiat de compozitia stoichiometrica, cu concentratia componentului B data de relatia:

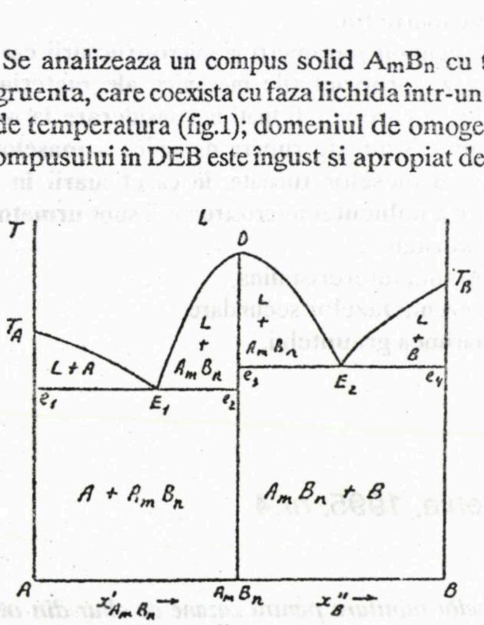


Fig. 1

Diagrama de echilibru cu un compus chimic A_mB_n cu topire congruenta
Equilibrium diagram for an A_mB_n compound with congruent melting

$$\chi_B=\frac{n}{m+n} \tag{1}$$

Conditiile echilibrului termodinamic al fazelor lichida L si solida S pentru sistemul binar A-B se exprima prin egalitatea potentialelor chimice ale fiecarui component în cele doua faze:

$$\mu_A^L=\mu_A^S \tag{2}$$

$$\mu_B^L=\mu_B^S \tag{3}$$

Înmultind (2) cu m, iar (3) cu n si adunându-le se obtine:

$$m\mu_A^L+n\mu_B^L=m\mu_A^S+n\mu_B^S \tag{4}$$

$$\mu_A^L=\mu_A^{0L}+RT\ln(\gamma_A^L\chi_A^L) \tag{5}$$

$$\mu_B^L=\mu_B^{0L}+RT\ln(\gamma_B^L\chi_B^L) \tag{6}$$

Introducând (5) si (6) în (4), rezulta:

$$mRT\ln(\gamma_A^L\chi_A^L)+nRT\ln(\gamma_B^L\chi_B^L)=$$

$$=m(\mu_A^S-\mu_A^{0L})+n(\mu_B^S-\mu_B^{0L}) \qquad (7)$$

Tinând cont ca:

$$\chi_A=1-\chi_B \qquad (8)$$

relatia (7) devine:

$$mRT\ln[\gamma_A^L(1-\chi_B^L)]+nRT\ln(\gamma_B^L\chi_B^L)=$$

$$=m(\mu_A^S-\mu_A^{0L})+n(\mu_B^S-\mu_B^{0L}) \qquad (9)$$

Reactia de formare a compusului solid stoichiometric A_mB_n din componentii A si B lichizi este:

$$mA^L + nB^L = (A_mB_n)^S \qquad (10)$$

Daca largimea domeniului de omogenitate Δx_B al compusului în DEB este mica

$$\Delta\chi_B \leq 0{,}1 \qquad (11)$$

atunci, din solutia lichida care contine A^L si B^L în stare standard se formeaza compusul cu compozitie aproape stoichiometrica, concentratia lui B în compus fiind data de relatia (1).

În acest caz, se poate aproxima ca partea dreapta a ecuatiei (9) reprezinta energie libera Gibbs de formare a compusului solid A_mB_n:

$$\Delta G_f^S=m(\mu_A^S-\mu_A^{0L})+n(\mu_B^S-\mu_B^{0L}) \qquad (12)$$

Din (12) si (9) rezulta:

$$\Delta G_f^S=RT\{m\ln[\gamma_A^L(1-\chi_B^L)]+n\ln(\gamma_B^L\chi_B^L)\} \qquad (13)$$

Pentru formarea solutiei lichide de compozitie stoichiometrica L_S, cu concentratia lui B egala cu:

$$\chi_B^L=\frac{n}{m+n} \qquad (14)$$

expresia energiei libere Gibbs este analoaga cu (13)

$$\Delta G_f^{L_s}=RT\left[m\ln\left(\gamma_A^{L_s}\frac{m}{m+n}\right)+n\ln\left(\gamma_B^{L_s}\frac{n}{m+n}\right)\right] \qquad (15)$$

La o temperatura mai mica decât temperatura de topire a compusului:

$$T<T_{A_mB_n} \qquad (16)$$

este valabila relatia:

$$\Delta G_f^S=\Delta G_f^{L_s}-\Delta G_{A_mB_n} \qquad (17)$$

unde $\Delta G_{A_mB_n}$ este energia libera Gibbs de topire a compusului, legata de entalpia si de entropia de topire prin ecuatia:

$$\Delta G_{A_mB_n}=\Delta H_{A_mB_n}-T\Delta S_{A_mB_n} \qquad (18)$$

1.1. $\Delta H_{A_mB_n}, \Delta S_{A_mB_n} \neq f(T)$

Din (13), (15), (17) si (18) rezulta:

$$RT\{m\ln[\gamma_A^L(1-\chi_B^L)]+n\ln(\gamma_B^L\chi_B^L)\}=$$

$$=RT\left[m\ln\left(\gamma_A^{L_s}\frac{m}{m+n}\right)+n\ln\left(\gamma_B^{L_s}\frac{n}{m+n}\right)\right]-$$

$$-\Delta H_{A_mB_n}+T\Delta S_{A_mB_n} \qquad (19)$$

Rearanjând relatia (19), se obtine ecuatia curbei liquidus a compusului A_mB_n în cazul solutiei lichide reale:

$$T=\frac{\Delta H_{A_mB_n}}{\Delta S_{A_mB_n}-R\ln\frac{(m+n)^{(m+n)}(1-\chi_B^L)^m(\chi_B^L)^n(\gamma_a^L)^m(\gamma_B^L)^n}{m^m\cdot n^n(\gamma_A^{L_s})^m(\gamma_B^{L_s})^n}} \qquad (20)$$

1.2. $\Delta H_{A_mB_n}, \Delta S_{A_mB_n}=f(T)$

Variatiile cu temperatura ale entalpiei si entropiei de topire sunt de forma:

$$\Delta H_{A_mB_n(T)}=\Delta H_{A_mB_n}+\int_{T_{A_mB_n}}^{T}\Delta C_P^{L\to S}dT \qquad (21)$$

$$\Delta S_{A_mB_n(T)}=\Delta S_{A_mB_n}+\int_{T_{A_mB_n}}^{T}\frac{\Delta C_P^{L\to S}}{T}dT \qquad (22)$$

Capacitatile calorice ale compusului lichid si solid se exprima prin serii de puteri:

$$C_{P,A_mB_n}^L=a_1+b_1T+c_1T^2+d_1T^{-2} \qquad (23)$$

$$C_{P,A_mB_n}^S=a_2+b_2T+c_2T^2+d_2T^{-2} \qquad (24)$$

Atunci, variatia capacitatii calorice la solidificarea compusului este:

$$\Delta C^{L\to S}_{P,A_mB_n} = C^{L}_{P,A_mB_n} - C^{S}_{P,A_mB_n} =$$

$$= \Delta a + \Delta bt + \Delta ct^2 + \Delta dT^{-2} \qquad (25)$$

Introducând (25) în (21) si în (22) si integrând se obtine:

$$\Delta H_{A_mB_n}(T) = \Delta H_{A_mB_n} + \Delta a(T - T_{A_mB_n}) +$$

$$+ \frac{\Delta b}{2}(T^2 - T^2_{A_mB_n}) + \frac{\Delta c}{3}(T^3 - T^3_{A_mB_n}) + \Delta d\left(\frac{1}{T_{A_mB_n}} - \frac{1}{T}\right) \qquad (26)$$

$$\Delta S_{A_mB_n}(T) = \Delta S_{A_mB_n} + \Delta a \ln\left(\frac{T}{T_{A_mB_n}}\right) +$$

$$+ \frac{\Delta b}{2}(T - T_{A_mB_n}) + \frac{\Delta c}{2}(T^2 - T^2_{A_mB_n}) + \frac{\Delta d}{2}\left(\frac{1}{T^2_{A_mB_n}} - \frac{1}{T^2}\right) \qquad (27)$$

Introducând (26) si (27) în (20) rezulta:

$$T = \frac{\left[\Delta H_{A_mB_n} + \Delta a(T - T_{A_mB_n}) + \frac{\Delta b}{2}(T^2 - T^2_{A_mB_n}) + \frac{\Delta c}{3}(T^3 - T^3_{A_mB_n}) + \Delta d\left(\frac{1}{T_{A_mB_n}} - \frac{1}{T}\right)\right]}{\left[\Delta S_{A_mB_n} + \Delta a \ln\frac{T}{T_{A_mB_n}} + \Delta b(T - T_{A_mB_n}) + \frac{\Delta c}{2}(T^2 - T^2_{A_MB_n}) + \frac{\Delta d}{2}\left(\frac{1}{T^2_{A_mB_n}} - \frac{1}{T^2}\right) - R\ln\frac{(m+n)^{(m+n)}(1-\chi^L_B)^m(\chi^L_B)^n(\gamma^L_a)^m(\gamma^L_B)^n}{m^m \cdot n^n(\gamma^{L_s}_A)^m(\gamma^{L_s}_B)^n}\right]} \qquad (28)$$

■ *Solutia lichida este regulara*

$\Delta H_{A_mB_n}, \Delta S_{A_mB_n} \neq f(T)$

Pentru solutia regulara, coeficientii de activitate sunt corelati cu parametrul de interactiune a componentilor în solutia lichida ω^L:

$$\ln\gamma^L_A = \frac{\omega^L(\chi^L_B)^2}{RT} \qquad (29)$$

$$\ln\gamma^L_B = \frac{\omega^L(1-\chi^L_B)^2}{RT} \qquad (30)$$

$$\ln\gamma^{L_s}_A = \frac{\omega^L}{RT}\left(\frac{n}{m+n}\right)^2 \qquad (31)$$

$$\ln\gamma^{L_s}_B = \frac{\omega^L}{RT}\left(\frac{m}{m+n}\right)^2 \qquad (32)$$

Introducând relatiile (29)-(32) în (20) se obtine:

$$T = \frac{\Delta H_{A_mB_n} + \omega^L(m+n)\left(\chi^L_B - \frac{n}{m+n}\right)^2}{\Delta S_{A_mB_n} - R\ln\frac{(m+n)^{(m+n)}(1-\chi^L_B)^m(\chi^L_B)^n}{m^m \cdot n^n}} \qquad (33)$$

În cazul compusului AB, m = 1, n = 1 si relatia (33) devine:

$$T = \frac{\Delta H_{AB} + \frac{\omega^L\left(2\chi^L_B - 1\right)^2}{2}}{\Delta S_{AB} - R\ln[4\chi^L_B(1-\chi^L_B)]} \qquad (34)$$

■ *Solutia lichida este ideala*

Pentru solutia ideala, toti coeficientii de activitate sunt egali cu unitatea:

$$\gamma^L_A = 1;\ \gamma^L_B = 1;\ \gamma^{L_s}_A = 1;\ \gamma^{L_s}_B = 1 \qquad (35)$$

3.1. $\Delta H_{A_mB_n}, \Delta S_{A_mB_n} \neq f(T)$

În acest caz, ecuatia (20) a curbei liquidus devine:

$$T = \frac{\Delta H_{a_mB_n}}{\Delta S_{A_mB_n} - R\ln\frac{(m+n)^{(m+n)}(1-\chi^L_B)^m(\chi^L_B)^n}{m^m \cdot n^n}} \qquad (36)$$

$$T = \frac{\left[\Delta H_{A_mB_n} + \Delta a(T - T_{A_mB_n}) + \frac{\Delta b}{2}(T^2 - T^2_{A_mB_n}) + \frac{\Delta c}{3}(T^3 - T^3_{A_mB_n}) + \Delta d\left(\frac{1}{T_{A_mB_n}} - \frac{1}{T}\right)\right]}{\left[\Delta S_{A_mB_n} + \Delta a \ln\frac{T}{T_{A_mB_n}} + \Delta b(T - T_{A_mB_n}) + \frac{\Delta c}{2}(T^2 - T^2_{A_{Bn}}) + \frac{\Delta d}{2}\left(\frac{1}{T^2_{A_mB_n}} - \frac{1}{T^2}\right) - R\ln\frac{(m+n)^{(m+n)}(1-\chi^L_B)^m(\chi^L_B)^n}{m^m \cdot n^n}\right]} \qquad (37)$$

3.2. $\Delta H_{A_mB_n}, \Delta S_{A_mB_n} \neq f(T)$

Introducând (26) si (27) în (36) se obtine

În principiu, ecuatiile obtinute pentru liquidusul compusului cu topire congruenta pot fi utilizate si pentru calculul curbei liquidus a unui compus cu topire incongruenta, cu particularitatea ca ecuatiile descriu si partea ipotetica a curbei liquidus, aflata deasupra temperaturii peritectice.

Bibliografie

[1] **Aloman, A.:** *Elemente de termodinamica pentru stiinta materialelor.* Vol.1-2, Bucuresti, Universitatea Politehnica, 1992, p.792

[2] **Aloman, A.:** *Diagrame de echilibru fazic în stiinta materialelor metalice si semiconductoare.* Vol.1, 2, 3a, 3b, Bucuresti, Universitatea Politehnica, 1993-1994, p.1570

[3] **Aloman, A.:** ***Caracterizarea compozitionala a materialelor.*** **Bucuresti, S.C. INTEC S.A., 1993, p.530**

[4] **Aloman, A.:** ***Caracterizarea diagramei de echilibru Al-Fe.*** **Bucuresti, S.C. SIDEROM S.A.-CIDMET, Seria "Noutati în metalurgie", nr.2, 1994, p.51**

[5] **Aloman, A.:** ***Calcule compozitionale la elaborarea aliajelor si la sinteza compusilor chimici.*** **Metalurgia, 46, nr.9, p.5-11, 1994**

REVISTA REVISTELOR

ISIJ, *Japonia,1995, nr.4*

° **Sumare**

– *Productia si tehnologia fontei si otelului în Japonia în 1994, p.333*

° **Principii ale proceselor la temperatura ridicata**

– *Reducerea hidrogenului din ilmenit natural într-un pat fluidizat, p.360*

° **Producerea fontei. Reducere**

– *Distributia sulfului între zgura CaO-SiO2-TiO2-Al2O3-MgO si fonta saturata în carbon, la 1773K, p.367*

– *Efectul reducerii solicitarii turtei pentru sinterizare prin forta magnetica asupra sinterizarii minereului de fier, p.372*

– *Transferul de masa în solidele poroase sub conditii de presiune pulsatorie, p.446*

° **Producerea otelului. Rafinare**

– *Studii experimentale asupra îndepartarii incluziunilor de Al2O3 din topiturile de otel folosind filtre ceramice, p.380*

– *Dezvoltarea aliajelor intermetalice pe baza de Fe3Al prin retopirea electrozgurii, p.443*

° **Turnare si solidificare**

– *Utilizarea câmpului magnetic constant pentru structura de solidificare de rafinare si marimea proprietatilor mecanice ale aliajului 25Cr-20Ni-Fe-C în turnarea centrifugala, p.389*

– *Tratamentul suprafetei libere modificat, pentru modelarea formarii pudlatului în procesul de turnare cu curgere în plan, p.393*

– *Controlul morfologiei incluziunilor MnS în otel în timpul solidificarii, p.402*

° **Microstructura**

– *Otelurile martensitice tratate termic: sisteme microstructu pentru prelucrare avansata, p.349*

° **Proprietati fizice si mecanice**

– *O propunere avansata de formulare a influentei solicitarii asupra gâtuirii magnetice în otelul cu graunti orientati de siliciu, p.409*

– *Efectul marimii probei în încercare la fragilitate (tenacitate) dinamica si statica a ruperii otelului pentru recipienti pentru reactor A 508 cl-3, p.419*

– *Evaluarea calitatii conductelor prin încercare, p.426*

° **Caracterizarea materialelor si analize**

– *Comportamentul oxidarii la temperatura ridicata, îmbunatatit, al otelurilor inoxidabile de tipul AISi 347, prin acoperirea superficiala a CeO2, p.443*

– *Diverse, A9*

STUDIUL SUPRAFETELOR DIN OTEL METALIZATE PRIN DIFUZIA CROMULUI

STUDY OF THE STEEL SURFACES METALLIZED THROUGH CHROMIUM DIFFUSION

Chim.drd. Lucia Bese - S.C. "SILCOTUB" S.A. Zalau

C.Z.: 669.141.24

Metalizarea prin difuzie cu crom, cromizarea, se aplica pieselor metalice pentru a le conferi proprietati anticorosive, mai mare stabilitate la oxidare, caldura si rezistenta la uzura.

S-au dezvoltat patru tehnici de cromizare: prin difuzia Cr din amestec solid, din vapori chimici (CVD), din baie de saruri si din topitura de metal. Acoperirile prin difuzia Cr din amestec solid (pachet de cromizare) se pot realiza prin împachetarea pieselor într-un amestec de Cr (sau ferocrom), Al_2O_3 si NH_4Cl (activator).

In timpul tratamentului termochimic, activatorul (halogenura) este descompus în HCl, N_2 si H_2 [1],[2]:

$$2NH_4Cl \rightarrow 2HCl + N_2 + 3H_2 \qquad (1)$$

HCl format reactioneaza cu Cr, conform reactiei:

$$2HCl\,(g) + Cr\,(s) \rightarrow CrCl_2\,(1) + H_2\,(g) \qquad (2)$$

In plus, se formeaza cantitati mici de $CrCl_3$. In timpul cromizarii în pachet, presiunea partiala a $CrCl_x$ este suficient de mare la 1100°C pentru a putea difuza spre suprafata otelului, unde reactioneaza cu H_2 si disociaza în Cr:

$$CrCl_x(g) + xH_2(g) \rightarrow Cr(s) + 2xHCl(g) \qquad (3)$$

Cr metalic depus pe suprafata otelului difuzeaza în metal si HCl este transferat din nou pachetului de cromizare; ciclul Cl în faza gazoasa este astfel închis.

La temperaturi între 900 si 1100°C, în urma reactiei dintre Cr si C liber (C) prezent în otel, se formeaza carburi de Cr pe suprafata metalului.

Continutul de C are un rol important în difuzia Cr, deoarece carburile formate în urma difuziei C din interiorul otelului si a Cr din pachetul de cromizare functioneaza ca o bariera, pentru o difuzie ulterioara a Cr.

Elementele de aliere au de asemenea influenta asupra difuziei C si Cr, afectând stabilitatea feritei si austenitei în otel [3],[4].

Variatia concentratiei Cr cu grosimea stratului cromizat indica o scadere lenta a concentratiei Cr cu grosimea, pâna la o concentratie în jurul valorii de ~12% Cr, când concentratia acestuia scade brusc. Din diagrama de faze Fe-Cr, reiese ca, la temperatura de 1100°C, suprafata cu Cr mare, ferita (faza-α) este stabila; în continuarea adâncimii de strat cu Cr, concentratia acestuia scade pâna ce ajunge la o valoare de ~12%; faza γ (austenitica) este astfel stabila [1],[5].

Coeficientii de difuzie ai Cr în faza ferita sunt mult mai mari decât în austenita. La atingerea zonei de trecere ferita - austenita, la ~12% Cr, coeficientul de difuzie scade puternic, deci în austenita Cr difuzeaza mai putin decât în ferita.

Mn si Ni stabilizeaza austenita, deci largesc domeniul gama, în timp ce Si, Cr, Mo stabilizeaza ferita; în prezenta lor domeniul gama se închide la un continut mai mic de Cr.

Elementele care formeaza carburi (Ti, V, Cr, Mo, Mn) frâneaza difuzia C, micsoreaza concentrarea lui în stratul de difuzie si prin aceasta usureaza difuzia Cr în otel.

In acest studiu s-a folosit prima metoda de cromizare si s-a urmarit influenta carbonului si a elementelor de aliere asupra grosimii stratului cromizat, analizat prin GDOS si microscopie elecronica, si structura cristalina a suprafetei cromizate, prin difractia cu raze x.

INCERCARI EXPERIMENTALE

Piesele care se cromizeaza prin metoda împachetarii solide se introduc într-un amestec format din Cr pulbere, un activator al reactiei de difuzie (de obicei o halogenura) si un material inert (de obicei un oxid, de ex. Al_2O_3).

Conditiile de cromizare au fost: pachet de cromizare, format din 50% pulbere de Cr, 47% Al_2O_3, 3% NH_4Cl timp de trei ore, la temperatura de 1100°C [6].

Piesele supuse cromizarii au fost din oteluri carbon si slab aliate, cilindrice, cu bazele plane, spre a putea fi analizate prin spectrometrie de emisie optica ce are drept sursa de emisie lampa de descarcare în aureola, GDOS.

Probele au fost slefuite sub apa cu hârtie abraziva

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a otelurilor supuse cromizarii,%
Chemical analysis of steels to be chromized, %

OTEL	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	Al
S-1	0,06	0,66	0,18	0,12	0,16	0,05	0,006	0,022
S-2	0,13	0,61	0,30	0,08	0,06	0,04	0,003	0,001
S-3	0,13	0,46	0,25	2,94	0,95	0,06	0,005	0,009
S-4	0,16	0,46	0,01	0,08	0,01	0,03	0,002	0,002
S-5	0,18	1,37	0,30	0,04	0,01	0,02	0,003	0,001
S-6	0,19	0,71	0,29	0,16	0,28	0,30	0,004	0,011
S-7	0,20	0,55	0,27	0,08	0,04	0,03	0,001	0,031
S-8	0,27	0,51	0,28	1,96	2,13	0,31	0,003	0,002
S-9	0,29	0,53	0,26	1,48	1,68	0,22	0,012	0,007
S-10	0,30	0,62	0,25	0,17	0,95	0,19	0,007	0,014
S-11	0,33	0,65	0,24	0,06	0,01	0,03	0,003	0,008
S-12	0,36	0,49	0,32	0,24	2,83	0,26	0,396	0,001
S-13	0,39	0,72	0,20	0,17	1,03	0,07	0,008	0,001
S-14	0,44	0,66	0,25	0,18	0,09	0,04	0,003	0,025
S-15	0,57	0,97	1,52	0,09	0,16	0,03	0,005	0,027
S-16	0,59	0,19	0,01	0,14	0,17	0,05	0,004	0,437
S-17	0,65	0,74	0,40	0,15	0,05	0,04	0,002	0,036
S-18	0,70	0,25	0,32	0,17	0,16	0,05	0,006	0,012
S-19	1,22	0,24	0,41	0,09	0,10	0,04	0,002	0,034

pe baza de SiC, tip HCn61A, de granulatie 220 si în final uscate cu alcool etilic absolut.

Marcile de oteluri supuse cromizarii au fost selectate din otel carbon si slab aliate cu Mn, Cr, Mo, Ni, V, Al, Si, a caror compozitie determinata cu GDS-1000 este data în tabelul 1.

Cutia de cromizare folosita a fost confectionata din teava din otel laminat OLT 65 de 110 mm diametru, înaltime 100 mm si închisa ermetic cu capac din acelasi material. Etansarea cutiei s-a facut cu pasta din samota, pe tot conturul capacului.

Cromizarea s-a facut în cuptor cu bare de silita, cu temperatura reglabila. Dupa tratamentul temochimic, cutia cu piesele cromizate au fost lasate în cuptorul de calcinare, pentru racire lenta, o data cu racirea cuptorului.

METODE DE ANALIZA A SUPRAFETEI

Analize prin spectrometrie de emisie optica -GDOS

Spectrometria de emisie optica ce are ca sursa de emisie lampa cu descarcare în aureola, GDL, este o **tehnica analitica folosita atât pentru analiza suprafetelor, la determinarile cantitative curente, când se analizeaza un singur strat, cât si pentru analiza în adâncime, când se analizeaza strat cu strat (analiza de profil).**

Pentru analiza de profil, exista doua variante constructive de GDS:

- **pentru determinari calitative de profil, SDPA (surface depth profile analyzer), cu care se determina intensitatea de emisie a elementelor în functie de timp: i(V) = f(time/s);**
- **pentru determinari cantitative de profil, QDPA (quantitative depth profile analyzer), când se determina concentratiile elementelor în functie de viteza de expulzare:**

Conc.(%) = f(nm/s)

In studiul de fata, stratul cromizat a fost analizat calitativ cu spectrometrul de emisie atomica, având drept sursa de emisie lampa cu descarcare în aureola, GDS-750/SDPA (GRANTMETAL- Bucuresti), si cantitativ cu GDS-1000 (SILCOTUB-Zalau), ambele de fabricatie LECO-Germania [7].

Lampa GDL poate functiona în conditii de: putere constanta, tensiune constanta sau intensitate constanta.

Toate analizele de strat cromizat cu GDS-1000 si GDS-750/SDPA au fost facute la tensiune constanta, curentul de descarcare luând valoare dependenta de fluxul de argon, de compozitia materialului analizat si de parametrii GDL.

Analize chimice

Dupa cromizare, au fost taiate bucati mici din piesele cromizate si apoi dizolvate la cald în solutie de HNO_3 10%.

Concentratia de Cr, existenta în aschiile nedizolvate în HNO_3, a fost determinata prin metoda titrarii potentiometrice (STAS 2016/1990) cu sare Mohr 0.1 N.

Aschiile au fost studiate la microscopul electronic si apoi dizolvate în HCl si oxidate cu HNO_3. In solutia obtinuta a fost determinat Cr.

Analize prin difractia razelor x

Masuratorile de difractie cu raze x au fost facute dupa spalarea probelor cu apa pentru îndepartarea pulberilor aderente la strat, în timpul cromizarii, si uscarea lor cu alcool etilic absolut, cu un difractometru tip DRON-3 (ICEM-Bucuresti), folosind radiatia K-α a Mo, filtrata cu Ni.

Indexarea compusilor cristalini formati s-a facut conform fiselor ASTM, iar aprecierea cantitativa, calculata dupa intensitatea integrata a liniei de difractie.

Studierea cu microscopul electronic - SEM

Grosimea stratului cromizat a fost determinata si prin microscopia electronilor secundari, SEM, cu microscopul electronic cu baleaj, SEM-TESLA-BS 340, Universitatea Babes- Bolyai, Cluj-Napoca.

Pentru studierea la microscop, probele au fost pregatite prin slefuirea la aspect de oglinda, în sectiunea transversala a probei, cu hârtii abrazive de granulatii descrescatoare (de la granulatia 220 la cea de 1000) si apoi corodate cu nital 6% (HNO_3 în alcool etilic absolut) timp de 3-5 s, pâna a devenit usor mata.

Dupa dizolvarea probelor în HNO_3, 2,5 M, aschiile ramase (acestea reprezentând de fapt stratul de carburi, rezultat în urma cromizarii, fara otelul de baza) au fost analizate prin SEM si a fost masurata grosimea lor.

■ *INTERPRETAREA REZULTATELOR*

In urma cromizarii suprafata otelurilor este mata, cenusie si poroasa. Dupa o usoara slefuire, suprafata devine lucioasa , alb- argintie, asemanatoare suprafetelor cromate prin depunere electrolitica.

Analiza cantitativa cu GDS-1000 a partii superioare a stratului cromizat indica prezenta C difuzat din interiorul otelului spre suprafata, de concentratii în domeniul 1,58-5,75%, si a Cr, difuzat din amestecul de cromizare spre interiorul otelului, în domeniul de concentratii 21-32%.

In afara acestor elemente, în stratul cromizat difuzeaza si N, As, V, Al, Co, iar celelalte elemente existente în otelul de baza se afla în concentratii mici sau chiar de loc, în functie de marca otelului.

Analiza calitativa de profil, cu GDS-750/SDPA, confirma prezenta elementelor determinate cu GDS-1000 în stratul cromizat si în plus, indica distributia lor în adâncimea de strat cromizat.

Studiind aceste grafice, se pot distinge patru zone ale stratului cromizat (al profilului) (fig.1), si anume:

– zona I, foarte subtire, de maximum 3μm, cu fluctuatii în continutul de C si Cr si cu cel mai mare continut în N, As, Co, Al; este o zona poroasa, care printr-o usoara slefuire cu hârtie abraziva, de granulatie 800, poate fi îndepartata; este vizibila pe grafice la otelurile cu C>0,25% (S8-S19), cea mai îngusta fiind la otelul S5 (0,66μm);

– zona a II-a, de dimensiuni 1,05-18,62 μm; este zona lucioasa, dupa slefuirea zonei I, dura, cu o oarecare constanta în continutul de C, ce se poate slefui numai cu hârtie de granulatie 40; este zona a carei latime creste o data cu cresterea concentratiei de C din otelul de baza;

– zona a III-a, zona de trecere dintre zona dura si miezul otelului, unde concentratiile de C scad

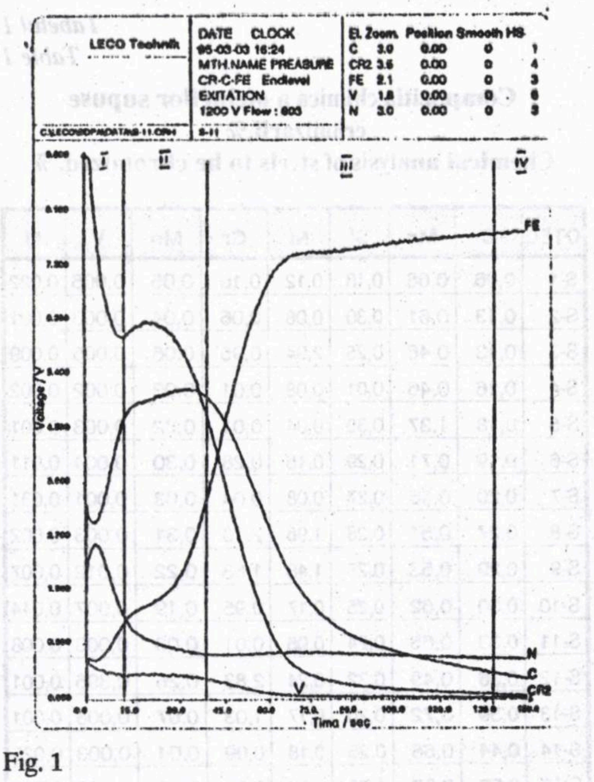


Fig. 1

Distributia C, Cr, Fe, Ni, V în stratul cromizat al otelului S-11
Distribution of C, Cr, Fe, Ni, V in the chromized layer of the S-11 steel

brusc si cele de Cr scad lent, iar celelalte elemente prezente în otelul de baza încep sa creasca în concentratii spre cele existente în miezul otelului, este o zona puternic decarburata (partea catre zona a IV-a), de dimensiuni 10,55-21,1 μm (în grafice nu este inclusa distanta de la care difuzeaza C spre suprafata);

– zona a IV-a, unde se regaseste compozitia initiala a otelului, cu exceptia C, care difuzeaza spre suprafata de la distante mari.

Limita inferioara a stratului cromizat (spre miezul otelului) s-a considerat a fi adâncimea de profil la care continuturile de C scad brusc, deci la limita inferioara a zonei a II-a.

■ *Grosimea stratului cromizat*

Formarea stratului cromizat este puternic dependenta de continutul în C al otelului de baza. La otelurile carbon, grosimea stratului cromizat scade cu cresterea procentului de C din otelul de baza, pâna la 0,20C (S1, S2, S4, S7), apoi creste proportional cu cresterea acestuia (S11, S14, S17, S18), dupa care din nou scade la o crestere de C mai mare de ≈1% (tab.2).

Elementele de aliere influenteaza diferit grosimea acestui strat (fig.2), la continuturi de carbon apropiate.

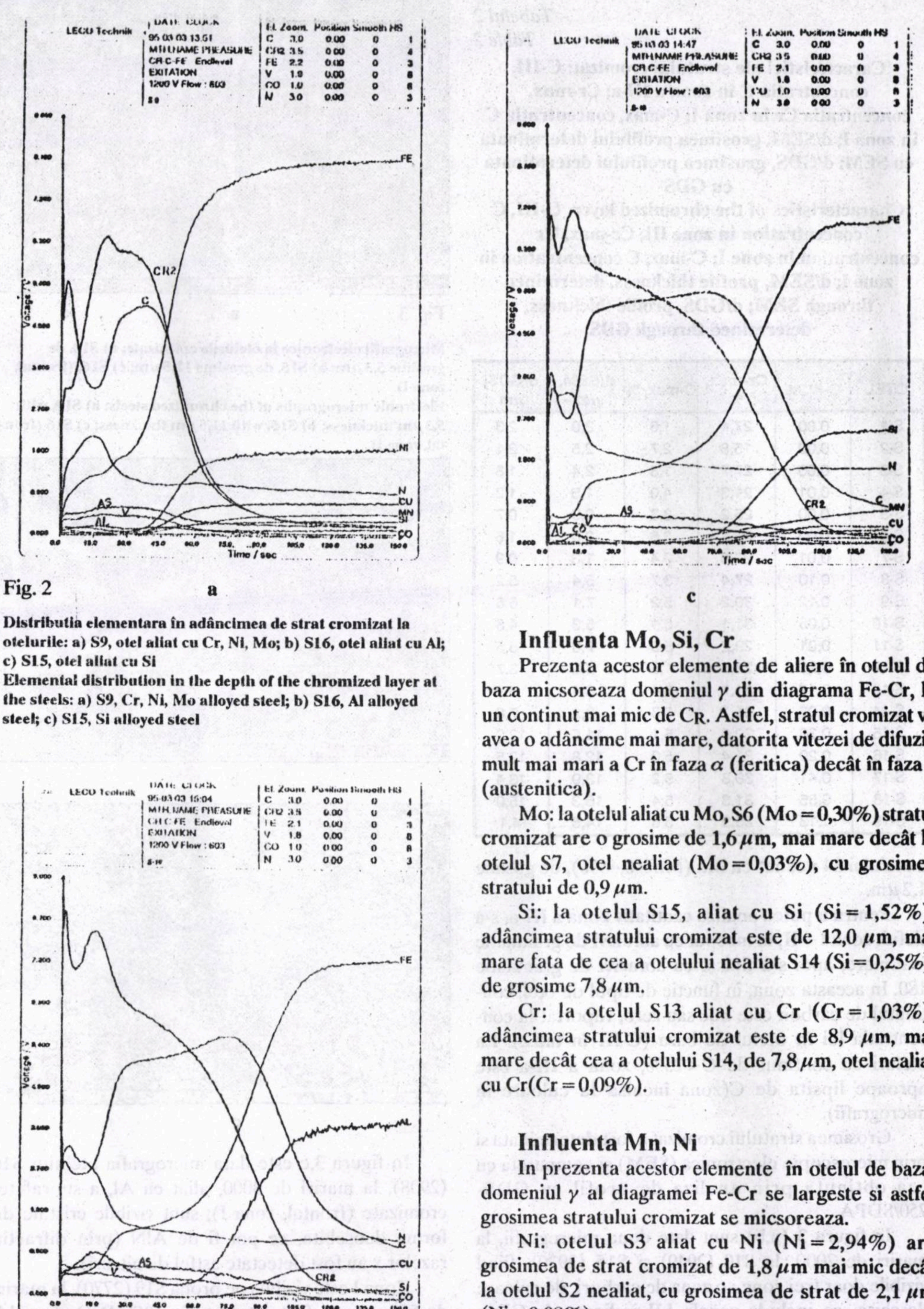


Fig. 2 a b c

Distributia elementara în adâncimea de strat cromizat la otelurile: a) S9, otel aliat cu Cr, Ni, Mo; b) S16, otel aliat cu Al; c) S15, otel aliat cu Si

Elemental distribution in the depth of the chromized layer at the steels: a) S9, Cr, Ni, Mo alloyed steel; b) S16, Al alloyed steel; c) S15, Si alloyed steel

Influenta Mo, Si, Cr

Prezenta acestor elemente de aliere în otelul de baza micsoreaza domeniul γ din diagrama Fe-Cr, la un continut mai mic de CR. Astfel, stratul cromizat va avea o adâncime mai mare, datorita vitezei de difuzie mult mai mari a Cr în faza α (feritica) decât în faza γ (austenitica).

Mo: la otelul aliat cu Mo, S6 (Mo = 0,30%) stratul cromizat are o grosime de 1,6 μm, mai mare decât la otelul S7, otel nealiat (Mo = 0,03%), cu grosimea stratului de 0,9 μm.

Si: la otelul S15, aliat cu Si (Si = 1,52%), adâncimea stratului cromizat este de 12,0 μm, mai mare fata de cea a otelului nealiat S14 (Si = 0,25%), de grosime 7,8 μm.

Cr: la otelul S13 aliat cu Cr (Cr = 1,03%), adâncimea stratului cromizat este de 8,9 μm, mai mare decât cea a otelului S14, de 7,8 μm, otel nealiat cu Cr(Cr = 0,09%).

Influenta Mn, Ni

In prezenta acestor elemente în otelul de baza, domeniul γ al diagramei Fe-Cr se largeste si astfel grosimea stratului cromizat se micsoreaza.

Ni: otelul S3 aliat cu Ni (Ni = 2,94%) are grosimea de strat cromizat de 1,8 μm mai mic decât la otelul S2 nealiat, cu grosimea de strat de 2,1 μm (Ni = 0,08%).

Mn: otelul S5, aliat cu Mn (Mn = 1,37%), are grosimea stratului cromizat de 0,7 μm, mai mica decât

Tabelul 2
Table 2

Caracteristici ale stratului cromizat: C-III, concentratia C în zona a III-a; Cr-max, concentratia Cr în zona I; C-max, concentratia C în zona I; d/SEM, grosimea profilului determinata cu SEM; d/GDS, grosimea profilului determinata cu GDS

Characteristics of the chromized layer: C-III, C concentration in zone III; Cr-max, Cr concentration in zone I; C-max, C concentration in zone I; d/SEM, profile thickness, determined through SEM; d/GDS, profile thickness, determined through GDS

OTEL	C-III, %	Cr-max, %	C-max, %	d/SEM, μm	d/GDS, μm
S-1	0,00	27,4	1,6	3,0	2,3
S-2	0,00	15,8	2,7	2,5	2,1
S-3	0,00	27,7	1,8	2,4	1,8
S-4	0,01	21,3	4,0	1,5	1,2
S-5	0,00	25,2	3,3	0,9	0,7
S-6	0,00	26,8	3,6	2,0	1,6
S-7	0,01	27,6	3,4	1,3	0,9
S-8	0,10	27,4	3,7	5,4	5,2
S-9	0,12	30,2	5,2	7,1	6,6
S-10	0,06	31,1	5,1	5,3	4,8
S-11	0,01	29,2	5,3	7,0	6,5
S-12	0,28	27,3	1,9	3,9	3,7
S-13	0,17	31,7	5,4	6,4	5,9
S-14	0,02	31,1	5,3	8,2	7,8
S-15	0,36	30,6	5,1	11,5	12,0
S-16	0,29	31,4	5,0	12,8	12,5
S-17	0,41	30,8	5,2	13,9	13,4
S-18	0,55	31,3	5,4	16,3	15,0
S-19	1,13	25,9	5,6	14,5	14,1

a otelului S4 nealiat cu Mn (Mn = 0,46%), de gosime 1,2 μm.

Pentru a putea analiza cantitativ zona a III-a, s-a slefuit zona I + II, la început cu abrazivi de granulatie mai mare, apoi s-a finisat cu abrazivi de granulatie 180. In aceasta zona, în functie de tipul de otel, continutul de carbon este mic sau zero, raportat la concentratia lui în otelul de baza (C-III în tab.2). La oteluri cu continut de C < 25%, zona a III-a este aproape lipsita de C(zona închisa la culoare în micrografii).

Grosimea stratului cromizat a fost determinata si prin microscopie electronica (SEM) si comparata cu cea obtinuta prin analiza de profil cu GDS-750/SDPA.

In figura 3 (a,b) sunt date doua micrografii, la mariri de 2000, la S10 (2949) si S15 (2930), fiind vizibile doar trei zone : o zona de carburi, de culoare deschisa, ce include zonele I,II indicate de GDS-750/SDPA, o zona mai închisa, zona a III-a, si miezul otelului, zona a IV-a.

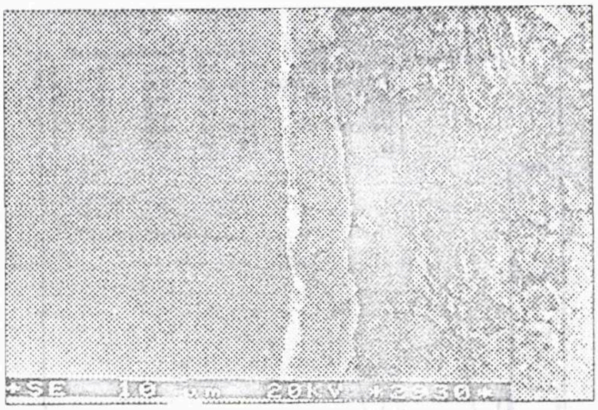
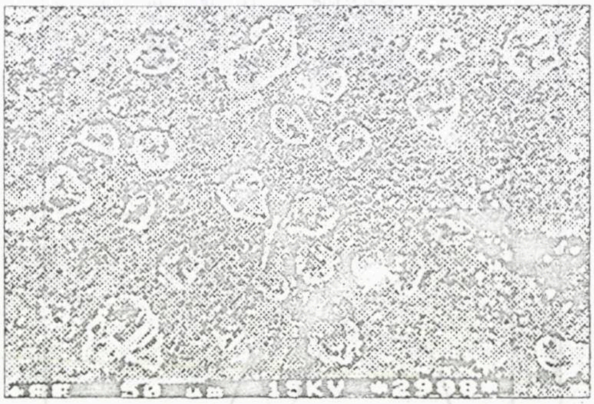


Fig. 3 a

Micrografii electronice la otelurile cromizate: a) S10, de grosime 5,3 μm; b) S15, de grosime 11,5 μm; c) S16, (frontal, zona I)
Electronic micrographs at the chromized steels: a) S10, with 5,3 μm thickness; b) S15, with 11,5 μm thickness; c) S16 (frontal, zone I)

b



c

In figura 3,c este data micrografia otelului S16 (2908), la mariri de 3000, aliat cu Al, a suprafetei cromizate (frontal, zona I); sunt vizibile cristale de forma deosebita, ce pot fi de AlN (prin difractia razelor x au fost detectate astfel de nitruri).

Zona I este vizibila pe proba S19 (2770), la mariri de 500, care a fost dizolvata în 10%HNO_3 la cald. Dupa dizolvarea probei, în solutie au ramas doar aschii de strat cromizat, poroase, de grosime 14,4 μm

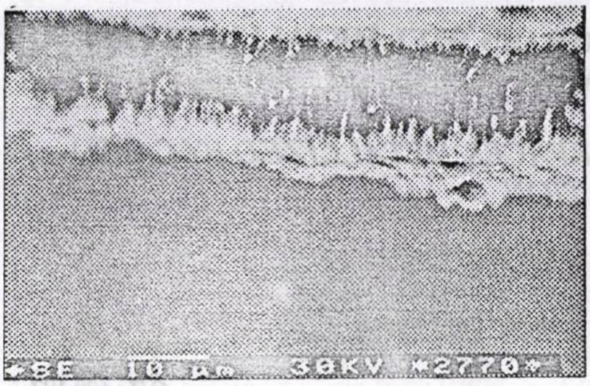


Fig. 4

Micrografie electronica la otelul S-19, dupa dizolvarea în HNO_3, de grosime 14,4 μm
Electronic micrograph for S-19, after dissolving in HNO_3, thickness 14,4 μm

(fig.4). Concentratia de Cr, determinata dupa dizolvarea aschiilor în HCl, oxidare cu HNO_3 si titrare potentiometrica cu sare Mohr, este de 74%.

Prin compararea valorilor grosimii stratului cromizat, prin cele doua metode, se poate observa o apropiere sensibila a lor.

Grosimea obtinuta cu GDS-750/SDPA este usor mai mica decât cea obtinuta cu SEM, datorita împartirii în zone, luându-se ca limita a zonei a II-a punctul în care procentul de C scade brusc.

STRUCTURA CRISTALINA A STRATULUI CROMIZAT

Pentru determinarea compusilor cristalini ce se formeaza în timpul cromizarii, probele cromizate au fost analizate si prin difractia razelor x, dupa îndepartarea particulelor aderente la strat în timpul cromizarii si uscarea lor cu alcool etilic.

Diagramele de difractie obtinute indica prezenta la toate probele a Fe-α, nitrurilor si carburilor. Tipul acestora depinde de elementul de aliere din otel.

Fe-α s-a format la toate tipurile de oteluri.

Carburile formate pot fi grupate în: $Cr_{23}C_6$, Cr_7C_3 si Cr_3C_2 si s-au format la toate tipurile de oteluri.

Nitrurile ce s-au format pot fi grupate astfel:

- nitruri de Fe; Fe_3N, Fe_4N s-au format la toate tipurile de oteluri;
- nitruri de Mn: Mn_2N, Mn_3N_2, Mn_4N s-au format numai la otelul S5, aliat cu Mn;
- nitruri de Al: AlN, s-au format doar la otelul S16, aliat cu Al;
- nitruri de Cr, Ni, Mo, Fe: Cr_2N, CrN, Ni_3N, (Fe-CrNi)N, Fe_3NiN, $(CrMoFeNi)_8N_4$ la otelurile aliate cu aceste elemente.

Una dintre difractogramele obtinute este data în figura 5, la otelul S8, aliat cu Cr, Ni si Mo.

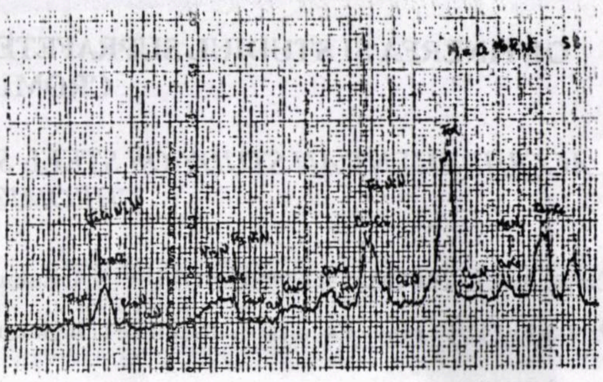


Fig. 5

Difractograma otelului cromizat S-8, aliat cu Cr, Ni, Mo
Diffractogram of the S-8 chromized steel, alloyed with Cr, Ni, Mo

CONCLUZII

Studierea prin GDOS a straturilor de oteluri cromizate ofera informatii privitoare la compozitia elementara si grosimea acestora, dependente de continutul de carbon al otelului de baza, de tipul si concentratia elementelor de aliere din otel si de conditiile de cromizare.

Grosimea stratului cromizat, determinata prin GDOS si SEM, indica valori apropiate, prin GDOS valorile fiind sensibil mai mici, datorita împartirii curbelor de distributie în patru zone, zona a III-a (de tranzitie) fiind mai greu de apreciat.

Compusii cristalini ce se formeaza sunt de trei tipuri:

Fe-α, carburi de Cr ($Cr_{23}C_6$, Cr_7C_3, Cr_3C_2) si nitruri de Fe (Fe_3N, Fe_4N) si ale elementelor de aliere existente în otelul de baza. Elementele de aliere determina atât tipul de carburi si nitruri ce se formeaza, cât si concentratia lor.

Bibliografie

[1] **R.G.I.Leferink, W.M.Huijbregts:** *Corrosion Science.* 35, 1235, 1993

[2] **S.K.Gupta, S.R.Adolph, L.C.Tandon, L.L.Seigle:** *Metallurgical Trans.* 13A, 495, 1982

[3] **K.Jyrkas, L.H.J.Lajunen:** *Surface Engineering.* 6, 113, 1990

[4] **A.Matzing, H.Steffens:** *Zeitschrift fur Metallkunde.* 1, 45, 1968

[5] **A.V.Byakova, V.F.Losutov, G.N.Gordan:** *Izv. vish. ucheb. Zaved.* Cernaia metalurgya, 4, 109, 1980

[6] **N.Popescu, C.Dumitrescu, A.Munteanu:** *Tratamente termice si prelucrari la cald.* Editura didactica si pedagogica, Bucuresti, 1983

[7] x x x *Cartea tehnica a GDS-1000 si GDS-750/SDPA - LECO Instrumente GmbH.* (Kirkheim-Germania), 1991

OBTINEREA SI STUDIUL SUPRAFETELOR DIN OTEL METALIZATE PRIN CROMIZARE

ACQUIREMENT AN STUDY OF STEEL SURFACES, METALLIZED BY CARBO-CHROMIZATION

Chim. drd. Lucia Bese - S.C. "SILCOTUB" S.A. Zalau

Prof. univ. E. Cordos - Facultatea de chimie si inginerie chimica, Cluj-Napoca

C.Z.: 620.193

REZUMAT/*ABSTRACT*

S-au studiat compozitia, grosimea si rezistenta la coroziune a straturilor de oteluri carbon si slab aliate cu Cr, Mo, V, tratate termochimic, prin difuzia C + Cr. Aceste straturi au fost obtinute prin difuzia Cr din pachet de cromizare format din: Cr, Al_2O_3, NH_4Cl, precedata de difuzia C, din amestec de: mangal, Na_2CO_3.

Studierea acestor straturi s-a facut prin spectrometrie de emisie optica GDOS, prin difractia razelor X si cu microsonda de raze X.

Stratul cromizat are compozitie, grosime si structura dependente de continutul de carbon si elementele de aliere din otelul de baza. Acestea determina atât tipul de carburi ce se formeaza, cât si concentratia lor în stratul cromizat.

Compusii cristalini ce se formeaza în timpul carbocromizarii, sunt carburi de Cr: Cr_7C_3, Cr_3C_2, $Cr_{23}C_6$ sau a elementelor de aliere $M_{23}C_6$, M_7C_3 si nitruri de Cr, CrN.

Materialele din otel carbocromizat au o mare rezistenta la coroziune în diferite solutii corozive.

The composition, thickness and corrosion resistance of the layers of the carbon and low alloyed with Cr, Mo, V steels, obtained by Cr and C + Cr diffusion was investigated. These layers have been obtained by Cr diffusion from the chromization packet (Cr, Al_2O_3, NH_4Cl) precedated by the C diffusion (charcoal, Na_2CO_3).

The studying of those layers have been done with: optical emission spectrometers GDOS, X-Rays difractometer, X-Rays microsonda.

The chromizated layer has the composition, thickness and structures, depending on the carbon content and alloying elements from the basic steel. These determinate either the type of the carbides which are forming or their concentration in the chromizated layer.

The cristaline compunds which are forming during carburation- chromization, are Cr carbides $Cr_{23}C_6$, Cr_7C_3, Cr_3C_2 or alloying elements carbides $M_{23}C_6$, M_7C_3 and Cr nitrides, CrN.

The carburation-chromized steel materials have high corrosion resistance at various solutions.

Metalizarea prin difuzie cu crom, cromizarea, se aplica pieselor metalice spre a le conferi proprietati anticorosive, mai mare stabilitate la oxidare, caldura si rezistenta la uzura.

Straturile astfel obtinute sunt rezistente la actiunea corosiva a amestecului gazos oxigen + sulf, oxigen + carbon, la temperaturi de 500-750°C [1]-[2].

În mediu de HNO_3 10 si 60%, otelurile cromizate rezista daca amestecul de cromizare contine oxizi de Ni si Cr, iar ca agent reducator Si [3].

Suprafetele de otel cromizate în vid rezista în mediu de H_2SO_4 5% la 20°C si în H_2SO_4 92,5% la 100°C [4].

Daca amestecul de cromizare contine borura sau carbura de Mo, suprafetele cromizate obtinute sunt stabile în mediile corosive din industria NaOH, NH_4Cl si Na_2SO_4 sau în industria de tevi si pompe pentru industria petroliera [5].

În acest studiu, s-a folosit metoda de cromizare în pachet, precedata de carburare [6], urmarindu-se influenta carbonului si a elementelor de aliere asupra grosimii stratului cromizat, analizat prin GDOS, structura cristalina a suprafetei cromizate, prin difractie cu raze X, si rezistenta la coroziune a pieselor cromizate, în diferite medii.

■ *ÎNCERCARI EXPERIMENTALE*

Tipuri de oteluri folosite la carbocromizare

Marcile de oteluri supuse carbocromizarii au fost

Tabelul 1
Table 1

Compozitia chimica a otelurilor tratate termochimic, %
Chemical composition for the thermochemical treated steels, %

OTEL	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	Ni
S1	0,06	0,61	0,18	0,16	0,02	0,01	0,07
S2	0,11	0,73	0,24	0,01	0,01	0,01	0,01
S3	0,16	0,64	0,29	0,28	0,28	0,03	0,12
S4	0,16	0,66	0,28	0,99	0,46	0,02	0,08
S5	0,31	0,42	0,32	2,87	0,23	0,37	0,11
S6	0,28	0,62	0,25	0,21	0,04	0,01	0,21
S7	0,19	0,54	0,31	0,08	0,01	0,00	0,08
S8	0,27	0,51	0,28	2,15	0,30	0,02	1,96

selectate din oteluri carbon si slab aliate cu Cr, V, Mo, a caror compozitie este data în tabelul 1.

Aceste oteluri au fost astfel alese încât continutul de carbon sa fie în domeniul 0,06-0,31% si concentratii apropiate ale celorlalte elemente aflate în otel: Si, P, S, Cu, Ni, Mn (la continuturi apropiate în carbon).

Conditii de tratament termochimic

Piesele supuse carburarii si cromizarii au fost debitate din oteluri laminate, cu bazele plane, spre a putea fi analizate prin spectrometrie de emisie atomica, GDOS, slefuite sub apa, cu hârtie abraziva tip HCn61A de granulatie 220 si în final uscate cu alcool etilic absolut.

Cutia de tratament folosita a fost confectionata din teava din otel laminat OLT 65 de 110 mm diametru, înaltime 100 mm si închisa ermetic cu capac din acelasi material. Etansarea cutiei s-a facut cu pasta din samota, pe tot conturul capacului. Asezarea probelor în spatiul de carbocromizare s-a facut astfel încât între ele si marginea cutiei sa fie o distanta suficienta pentru mediul de tratament.

În prima parte a tratamentului termochimic, s-a facut carburarea pieselor în urmatoarele conditii: mangal 80%, Na_2CO_3 20%, temperatura: 825°C timp de trei ore, urmata de revenire joasa la 180°C [7].

Dupa carburare, cutia cu piesele carburate a fost scoasa din cuptor si lasata sa se raceasca la temperatura ambianta. Dupa racire piesele scoase din amestecul de carburare au fost spalate cu apa, pentru îndepartarea particulelor aderente, si apoi uscate în aer, la temperatura ambianta.

În continuarea tratamentului, piesele s-au introdus în aceeasi cutie (de carburare - cromizare) si cromizate, în pachet de cromizare format din:

Cr pulbere 50% + NH_4Cl crist. 3% + Al_2O_3 sicc. 47% temperatura: 1100°C, timp de sase ore.

Dupa cromizare, cutia cu piesele a fost lasata sa se raceasca, o data cu cuptorul (dupa scoaterea din functiune a cuptorului).

Otelurile Si - S7 au fost carbocromizate, iar otelul S8 numai cromizat.

■ *METODE DE ANALIZA A SUPRAFETEI*

Analize prin spectrometrie de emisie optica - GDOS

Stratul cromizat a fost analizat cantitativ cu spectrometrul de emisie optica GDS-1000, SILCOTUB - Zalau, si calitativ cu GDS- 750/SDPA GRANTMETAL - Bucuresti, ambele având drept sursa de emisie optica lampa cu descarcare în aureola, GDL, cu anod de 4 mm, de fabricatie LECO - Germania.

Analize prin difractia razelor X

Analiza fazelor cristaline formate în timpul carbocromizarii s-a facut prin metoda difractiei razelor X. S-au trasat diagramele de difractie la un difractometru DRON-3, ICEM - Bucuresti, folosind radiatia K-α a Mo.

Analiza cu microsonda electronica de raze X

Analiza radiatiilor X caracteristice, emise de atomii probei, în urma interactiunii cu fasciculul de electroni incidenti, a fost facuta cu microsonda electronica de raze X, tip JXA-3A, la ICEM - Bucuresti.

Proprietati anticorosive

Piesele carbocromizate au fost supuse actiunii corosive a urmatoarelor medii: aer, apa potabila, apa de mare sintetica, NaCl 5%, HNO_3 si HCl. Rezistenta la coroziune în aceste medii este în functie de tipul de otel si mediul corosiv.

■ *INTERPRETAREA DATELOR EXPERIMENTALE*

În urma carburarii, suprafata este mata, poroasa, cu continutul de carbon, determinat cantitativ, cu GDS-1000, în domeniul 1,2-2,6%.

O sectiune prin stratul carburat, determinata prin analiza calitativa de profil, cu GDS-750/SDPA, cu un factor de extractie de 400 nm/s, are forma celei din figura 1.

Prima parte a distributiei C în adâncimea de strat

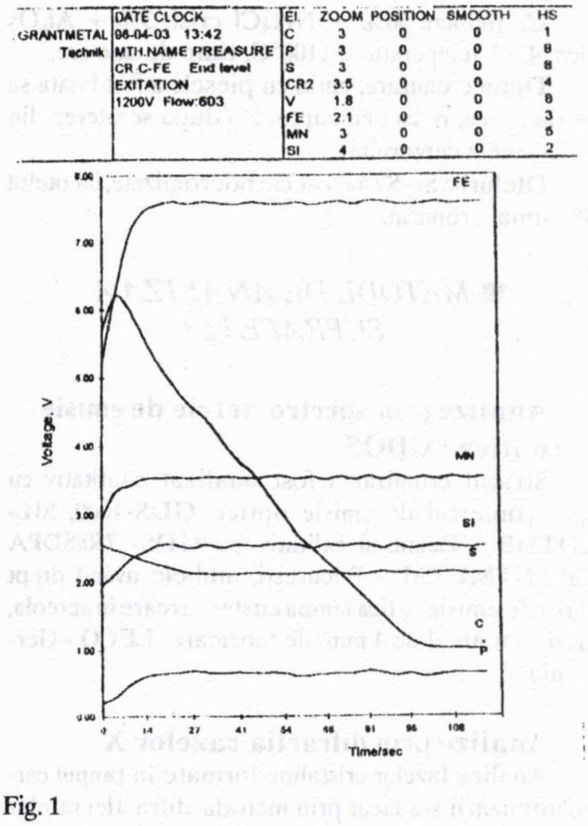


Fig. 1

Distributia elementala în stratul carburat al otelului S2
Elements distribution in the carburated layer of the S2 steel

carburat indica o decarburare de 9-14 μm, datorita racirii lente a probelor. Urmeaza o zona de maxim în concentratia C, dupa care concentratia acestuia scade lent, o data cu distanta.

Celelalte elemente prezente în otelul de baza au concentratii usor scazute, de câtiva μm, spre suprafata, cu exceptia S, care difuzeaza din interiorul otelului spre suprafata.

În urma cromizarii otelurilor carburate, suprafata lor devine mata, cenusie. Dupa o usoara slefuire cu hârtie abraziva de granulatie mica (600), suprafata devine lucioasa, alb-argintie.

Analiza cantitativa cu GDS-1000 a partii superioare a stratului carbocromizat indica prezenta C, difuzat din interiorul otelului spre suprafata, de concentratii în domeniul 2,8 - 3,82% si a Cr, difuzat din amestecul de cromizare spre interiorul otelului, de concentratii în domeniul 42 - 78%.

În afara acestor elemente, în stratul carbocromizat difuzeaza si N, As, V, Co.

Grosimea stratului carbocromizat este dependenta de continutul în carbon al otelului de baza, de tipul elementelor de aliere si de concentratia lor, precum si de conditiile de tratament.

În tabelul 2 sunt date dimensiunile acestui strat, masurate cu microsonda de raze X, concentratiile de C maxime (C_1-max fiind concentratia C dupa carburare, iar C_2-max, cea de dupa cromizare), obtinute

Tabelul 2
Table 2

Duritatea, adâncimea si concentratiile maxime de C, din stratul cromizat si carbocromizat
Hardness, depth and C maximum concentrations from the chromised and carbochromised layer

Marca	Duritate, HV	Duritate$_{miez}$, HV	d, um	C_1-max, %	C_2-max, %
OLC 08	1540	179	7,8	1,0	2,9
OL 37,2K	1237	196	19,3	1,1	3,0
16Mo3	1400	203	18,4	1,6	3,1
14MoCr11	1489	256	15,5	1,7	2,9
31VMoCr20	1628	248	16,5	2,6	3,8
OLC 35	1205	156	14,2	1,1	2,9
OLT 45	819	173	18,6	1,1	2,8
30MoCrNi20	579	248	47,0	2,5	–

în partea superioara a stratului carbocromizat si microduritatile acestor straturi, în unitati Vickers.

Duritatea otelurilor carbon scade cu cresterea continutului de carbon din otelul de baza, pâna în jurul valorii de 0,18%, dupa care începe din nou sa creasca.

Se observa o mare diferenta de grosime între straturile carbocromizate si cele cromizate.

Astfel, S8, otelul numai cromizat, are o grosime de 47μm, de 2-6 ori mai mare fata de cele carbocromizate, S1-S7, de grosime 7,8 - 19,3 μm.

Aceasta diferenta apare probabil datorita formarii de carburi de Cr în stratul carbocromizat, de forma $Cr_{23}C_6$, în concentratie mai mare decât în otelurile cromizate, unde sunt în concentratii mai mici.

Acestea constituie o bariera în calea difuziei ulterioare a Cr în stratul de otel.

În figura 2 (a-d) sunt date imagini ale stratului cromizat obtinut prin analiza cu microsonda electronica de raze X. În figura 2 (a-b) sunt date curbele de distributie ale Cr (curba brusc-ascendenta, urmata de o oarecare constanta a concentratiei de Cr), apoi o descrestere lenta, pâna la cea existenta în otelul de baza, si curbele de distributie ale Fe, care are o forma ascendenta, pâna ajunge la concentratia din otelul de baza.

Cele doua imagini de distributie ale Cr si Fe difera prin grosimea stratului cromizat. În figura 2(a) este data distributia Fe si Cr în stratul cromizat al otelului S-5, de 16,5μm, iar în figura 2(b) la otelul S-4, de 15,5 μm.

Cele doua curbe se întretaie la zona de tranzitie dintre stratul cromizat si miezul otelului de baza.

În figura 2(c,d) sunt date imagini ale radiatiilor X

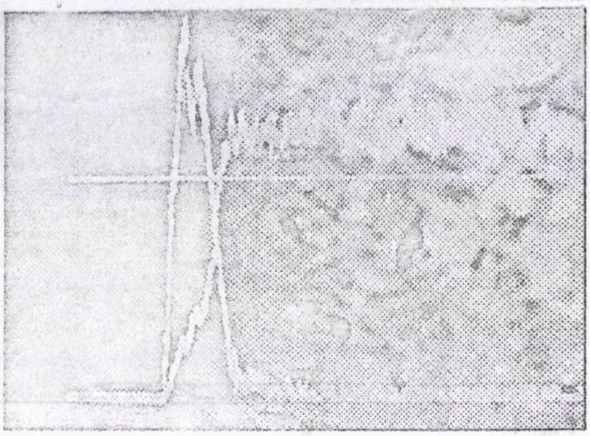
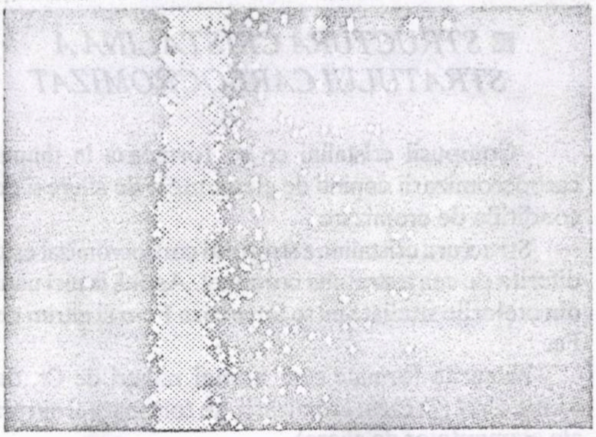


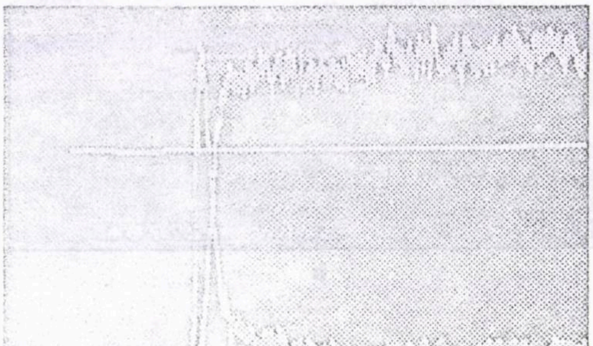
Fig. 2 a



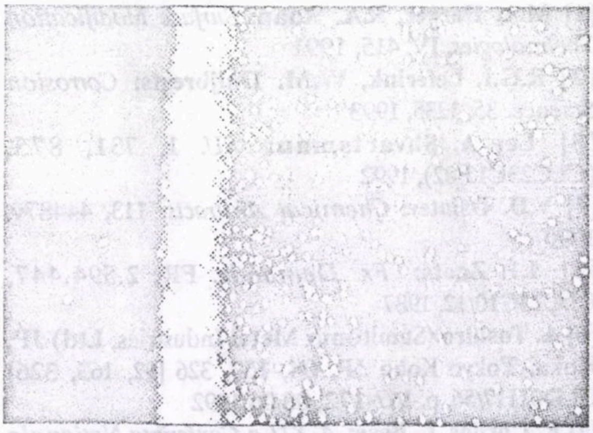
d

Analiza straturilor cromizate cu microsonda de raze X: a - curbele de distributie a Cr si Fe în otelul S-5; b - curbele de distributie ale Fe si Cr în otelul S-4; c - imagini de radiatii X emise de Cr din straturile otelului S- 5; d - imagini de radiatii X emise de Cr din straturile otelului S-4

Chromised layers analysis with X-ray microwell: a - Cr and Fe distribution curves in S-5 steel; b - Cr and Fe distribution curves in S-4 steel; c - X-ray images Cr emitted from S-5 steel layers; d - X-ray images Cr emitted from S-4 steel layers



b



c

emise de Cr, existent în stratul cromizat, zona de tranzitie si miezul otelului, vizibil în figura ca fiind zona deschisa la culoare punctiforma (alba), urmata dé o scadere brusca a concentratiei Cr (vizibil în figura prin întreruperea zonei deschise la culoare), la otelurile S-5(c) si S-4(d).

Astfel, straturile carbocromizate difera la cele doua oteluri, prin grosime si distributia Cr în cele trei straturi.

La otelul S-5, aliat cu Cr (Cr = 2,87%), stratul carbocromizat are o grosime de 16,5 μm, mai mare decât cea a otelului S-4, cu Cr de 0,99% si o grosime de 15,5 μm.

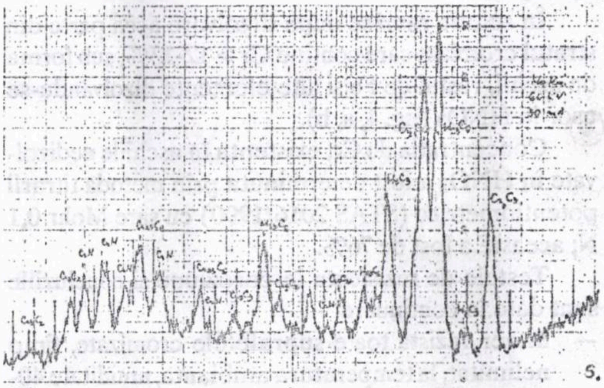
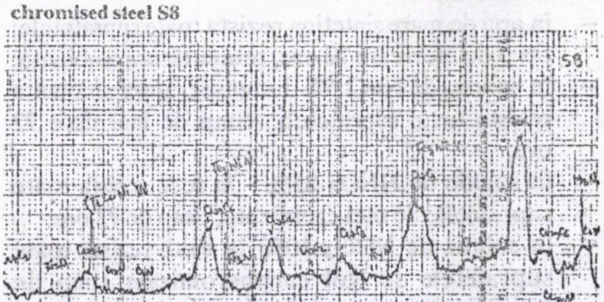


Fig. 3 a

Diagrame de difractie: a - otelul S4 carbocromizat; b - otelul S8 cromizat

Diffraction diagrams: a - carbochromised steel S4; b - chromised steel S8



b

STRUCTURA CRISTALINA A STRATULUI CARBOCROMIZAT

Compusii cristalini ce se formeaza în timpul carbocromizarii depind de elementele de aliere si de conditiile de cromizare.

Structura cristalina a stratului carbocromizat este diferita de cea a stratului cromizat. Astfel, la nici unul din otelurile studiate nu se formeaza Fe-α si nitruri de Fe.

Nitrurile formate sunt numai nitruri de Cr, de forma CrN (în cazul cromizarii, se formeaza si nitruri ale elementelor de aliere).

Carburile de Cr sunt de patru tipuri: $Cr_{23}C_6$, $M_{23}C_6$ (ambele în concentratia cea mai mare), Cr_7C_3 si M_7C_3, Cr_3C_2, unde M reprezinta metalul de aliere preponderent, exemplu Mo la otelul S-3 sau Cr la otelul S5.

Diagramele de difractie, la una din probele carbocromizate (S4) si la proba cromizata (S8) sunt date în figura 3(a-b).

PROPRIETATI ANTICOROSIVE

Dupa cromizare, au fost taiate bucati mici din piesele cromizate si apoi dizolvate la cald în solutie de HNO_3 2,5 M.

În solutie ramâne dupa dizolvare acea parte din stratul cromizat care contine Cr > 12-13%, sub forma de aschii, restul de Fe si alte elemente dizolvându-se usor în HNO_3 (fig. 4, a, b).

Concentratia de Cr, existenta în aschiile nedizolvate în HNO_3 a fost determinata prin metoda titrarii potentiometrice (STAS 2016/1990) cu sare Mohr 0,1 N; aceasta a fost de 76%.

Testele de rezistenta la coroziune si concluziile sunt date în continuare:

- în aer rezista toate suprafetele cromizate, timp nelimitat, la temperatura ambianta, umiditate 40-70%;
- în apa potabila rezista toate suprafetele cromizate; timp de încercare 72 ore, temperatura ambianta;
- în apa de mare sintetica rezista toate suprafetele; timp de încercare 72 ore, temperatura ambianta;
- în solutie de NaCl 5% la temperatura ambianta rezista toate suprafetele; timp de încercare 72 ore;
- în solutie de HNO_3 25% - la rece rezista toate suprafetele de otel cromizate, timp de 72 ore;
- în solutie de NHO_3 10% la cald, rezista toate suprafetele de otel carbocromizate; timp de încercare 1 ora;
- în solutie de HCl 10% timp de încercare 72 ore, la rece, rezista otelurile aliate. La otelurile carbon, cu C < 20%, stratul cromizat este corodat ~20%, iar la cel cu C = 0,28% nu apar zone corodate.

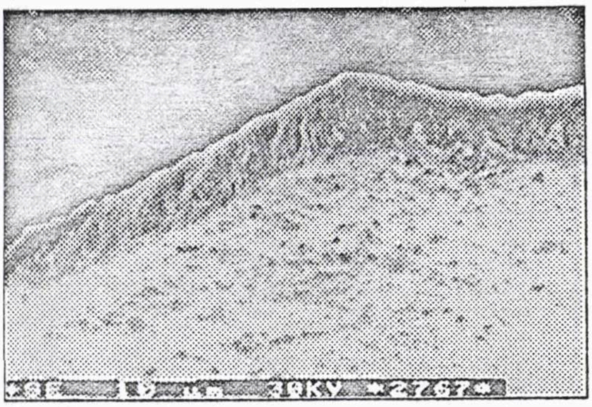
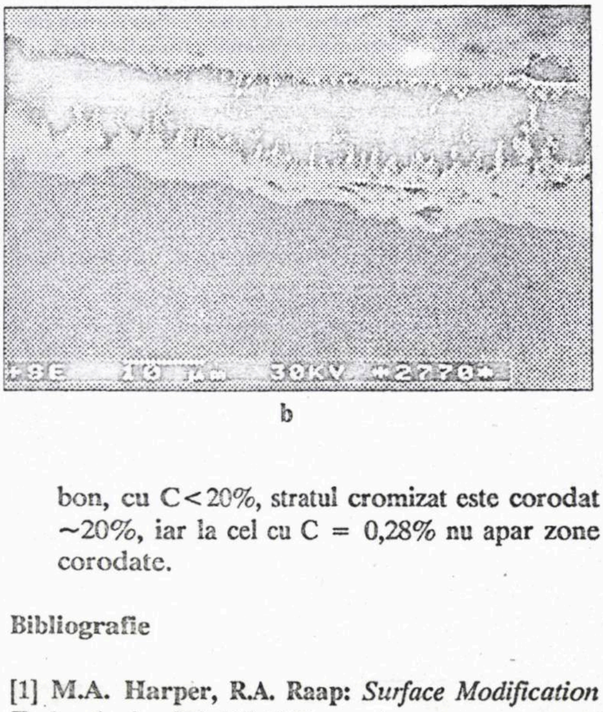


Fig. 4 a

Micrografii electronice la otelurile carbocromizate: a - la otelul S-6, de ~14,2 μm (2767); b - la otelul S-4, de 15,5 μm (2770)
Electronic micrography at the carbochromised steels: a - at S-6 steel, of ~14,2 μm (2767); b - at S-4 steel, of 15,5 μm (2770)



b

Bibliografie

[1] **M.A. Harper, R.A. Raap:** *Surface Modification Technologies*. IV, 415, 1991

[2] **R.G.I. Leferink, W.M. Huijbregts:** *Corrosion Science*. 35, 1235, 1993

[3] **Lev A. Shvartsman:** *SU*. 1, 731, 875, (Cl.C23C12/02), 1992

[4] **V.D. Osintev:** *Chemical Abstracts*. 113, 44487v, 1990

[5] **I.I. Zaets:** *Fr. Demande*. FR, 2.594.447, Cl.C23C10/12, 1987

[6] **A. Toshiro** (Sumitomo Metal Industries, Ltd) JP, Kokai Tokyo Koho JP, 04, 163, 326 [92, 163, 326] Cl.D01H7/56, p. 167-172, 08.06.1992

[7] **E. Cordos, L. Bese:** *A-XII-a Conferinta Nationala de Chimie Analitica*. Universitatea "Ovidius" Constanta, septembrie 1994

POSIBILITATI DE MODERNIZARE A CUPTOARELOR ROTATIVE PENTRU ELABORAREA FONTEI

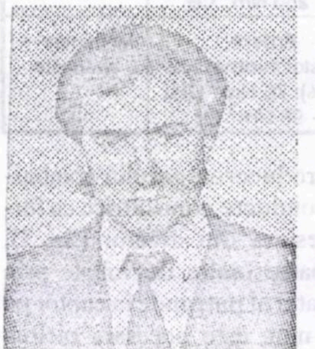
POSIBILITIES OF MODERNIZATION OF THE ROTARY FURNACES FOR THE ELABORATION OF CAST IRON

Conf. dr. ing. C. Predescu, prof. dr. ing. M. Chisamera, conf. dr. ing. Vasilica Dina

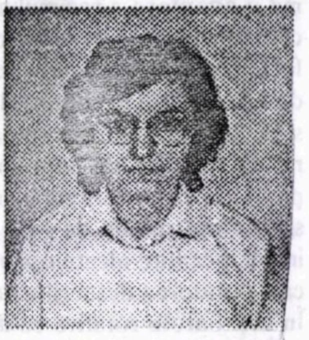
Universitatea "POLITEHNICA" Bucuresti

Ing. Ioana Predescu - S.C. "OMEGA" S.A. Bucuresti

C.Z.: 621.745.32:66.041.57



Conf. dr. ing. C. Predescu



Conf. dr. ing. Vasilica Dina

Cuptoarele rotative cu flacara cunosc în prezent un proces de regenerare, fiind reintroduse în multe turnatorii din lume dupa o perioada de mai bine de 20 de ani de declin datorat aparitiei cuptoarelor cu inductie si limitelor determinate de eficienta arzatoarelor.

Cuptoarele din noua generatie au facut un salt spectaculos prin înlocuirea arzatoarelor aer-combustibil care aveau o oarecare eficienta numai în cazul combustibililor lichizi, cu arzatoare oxicombustibil care prin temperatura de ardere foarte mare (peste 2800°C) asigura o capacitate ridicata de radiatie a gazelor arse chiar în conditiile absentei particulelor solide (în cazul arderii gazului natural sau a propanului).

Performantele ridicate ale combustiei oxigaz, posibile si datorita monitorizarii complete a

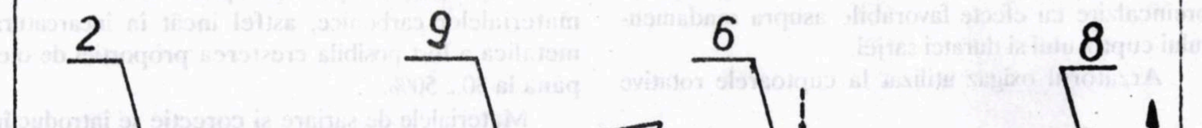


Fig. 1

Schema instalatiei de topire cu cuptor rotativ cu flacara: 1 - cuptor rotativ cu sistem hidraulic de basculare; 2 - arzator oxicombustibil racit cu apa; 3 - conducta cu subar pentru gaze arse; 4 - instalatie de racire a gazelor; 5 - separator de praf (ciclon); 6 - camera de amestec; 7 - filtru cu saci; 8 - instalatie de tiraj; 9 - instalatie de sarjare

Scheme of the melting installation with a flame rotary furnace: 1 - rotary furnace with hydraulic tilting system; 2 - water cooled oxy-combustible burner; 3 - pipe with valve for burned gases; 4 - burned gases cooling installation; 5 - dust separator (cyclone); 6 - mixing chamber; 7 - bag filter; 8 - exhaust installation; 9 - charging installation

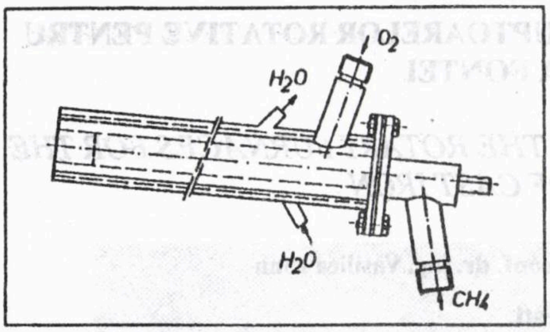


Fig. 2

Schita de principiu a arzatorului oxigaz pentru cuptorul rotativ
Basic scheme of the oxy-gas burner for the rotary furnace

procesului de ardere pe întreaga durata a sarjei, permit o adaptare a regimului termic si gazodinamic la cerintele impuse de tehnologia de elaborare. În acest fel se obtin durate scurte de elaborare (productivitati de 1,5... 3,0 t/h la cuptoarele cu capacitati până la 5 t si de 3,8... 5,1 t/h, la cuptoarele de 8... 12 t), temperaturi ridicate de supraîncalzire (1450... 1550°C), pierderi prin ardere comparabile cu cele de la cubilou si continut minim de gaze în fonta. Regimul termic intens permite alcatuirea unor încarcaturi ieftine, în care ponderea deseurilor de fier a ajuns până la 50%. În cuptoarele rotative cu flacara, modernizate, prezentate schematic în figura 1, se pot elabora fonte cenusii, fonte cu grafit nodular si fonte aliate de tip Nihard.

Cuptoarele rotative moderne sunt prevazute cu sisteme de încarcare mecanizate care permit atât reducerea volumului de munca si cresterea productivitatii, cât si posibilitatea utilizarii unor încarcaturi preîncalzite cu efecte favorabile asupra randamentului cuptorului si duratei sarjei.

Arzatorul oxigaz utilizat la cuptoarele rotative

Tabelul 1
Table 1

Consumuri specifice pentru cuptoare rotative [2]
Specific consumptions for the rotary furnaces [2]

Combustibilul	U.M.	Consumul specific la capacitate, t				
		2	3	5	8	12
Gaze naturale	Nm^3/t	75	77	72	60	62
Oxigen	Nm^3/t	150	153	144	120	125
Propan	Nm^3/t	28	29	27	22	23
Oxigen	Nm^3/t	140	145	135	110	115
Pacura	kg/t	62	63	59	49	51
Oxigen	Nm^3/t	141	144	135	112	116
Randament	%	51	50	53	64	62

Tabelul 2
Table 2

Carateristicile arderii în timpul elaborarii fontei (cuptor rotativ oxigaz de 3 t)
Burning process characteristics during the elaboration of cast iron (0xy-gas 3 t rotary furnace)

Puterea arzatorului	Durata	Caracteristica	Faza elaborarii
1500 kW	60 min	Ardere stoichiometrica 150 Nm^3 CH_4 – 300 Nm^3 O_2	Topire
1300 kW	30 min	Ardere substoichiometrica (-20%): 150 Nm^3 CH_4 – 250 Nm^3 O_2	Finalul topirii si supraîncalzirii
500 kW	30-90 min	Ardere substoichiometrica (-30%): 70 Nm^3 CH_4 – 98 Nm^3 O_2	Mentinere + evacuare

implica, în principiu, introducerea gazului combustibil si a oxigenului prin conducte concentrice cu formarea amestecului la iesirea din arzator (fig. 2). Datorita temperaturii foarte înalte dezvoltate prin ardere si a faptului ca arzatorul patrunde în cuptor pe o adâncime de cca 300 mm, este necesara racirea fortata cu apa a corpului arzatorului.

În tabelul 1 sunt date consumurile specifice de combustibil si oxigen în functie de capacitatea cuptorului, consumuri care, dupa cum se vede, scad cu cresterea capacitatii cuptorului.

Prin utilizarea arzatoarele oxicombustibil a crescut atât puterea de topire cât si posibilitatea asimilarii materialelor carbonice, astfel încât în încarcatura metalica a fost posibila cresterea proportiei de otel până la 30... 50%.

Materialele de sarjare si corectie se introduc în general dintr-o singura încercare, dar exista si posibilitatea introducerii unor adaosuri pe parcursul elaborarii, prin unul din orificiile prevazute pe partea tronconica a cuptorului.

Regimul termic al cuptorului rotativ este dependent de tipul si puterea arzatorului utilizat (aer/combustibil sau oxigen/combustibil) si de raportul aer/(oxigen)/combustibil cu care se lucreaza. Cuptoarele moderne oxicombustibil sunt prevazute cu sisteme monitorizate de control si dirijare a arderii, astfel încât sa se obtina un regim termic optim în conditiile unei protectii satisfacatoare a topiturii de actiunea oxidanta a gazelor.

În functie de fazele elaborarii, se recomanda ca reglarea arzatorului sa respecte indicatiile prezentate în tabelul 2.

Puterea arzatorului influenteaza direct viteza de topire si durata totala a sarjei. În perioada de topire

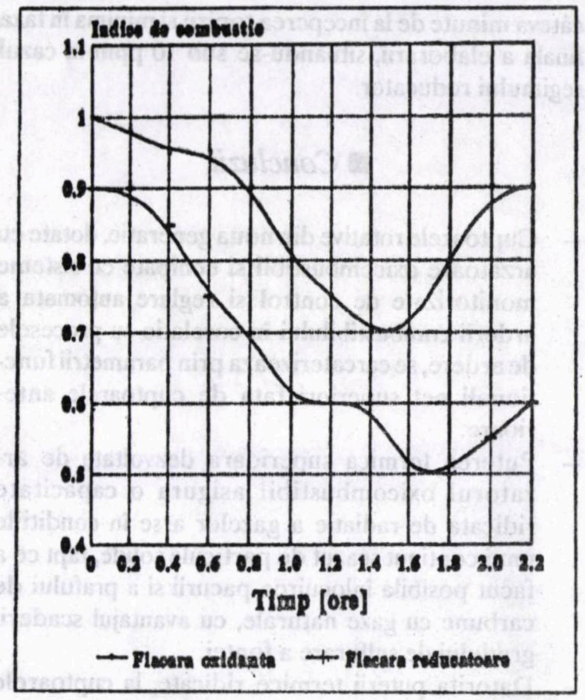


Fig. 3

Variatia coeficientului de combustie pe parcursul elaborarii: 1 - flacara oxidanta; 2 - flacara reducatoare
Variation of the combustion coefficient during the elaboration: 1 - oxidant flame; 2 - reducing flame

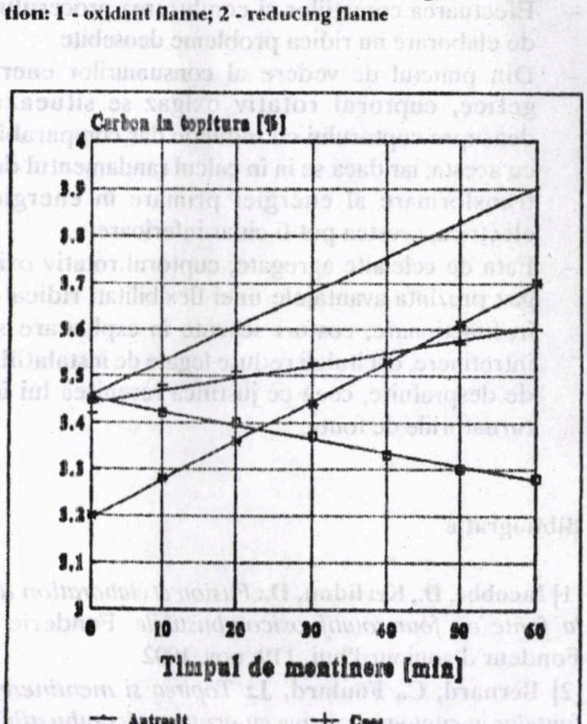


Fig. 4

Variatia carbonului in topitura in functie de timpul de mentinere si modul de protectie a topiturii [1]
Variation of cabon in the melt as a function of maintaining time and protection mode of the melt

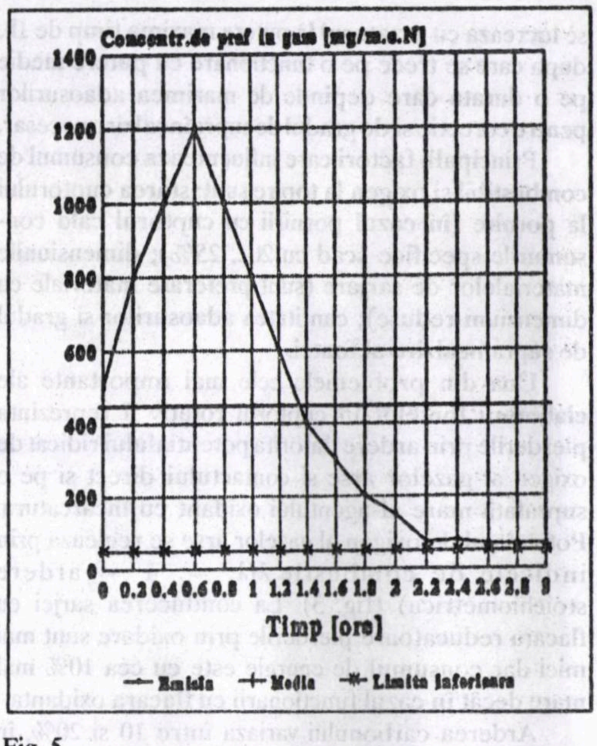


Fig. 5

Variatia emisiei de praf pe parcursul elaborarii fontei in cuptor rotativ oxigaz
Variation of the dust emmission during the elaboration of the cast iron in the oxy-gas rotary furnace

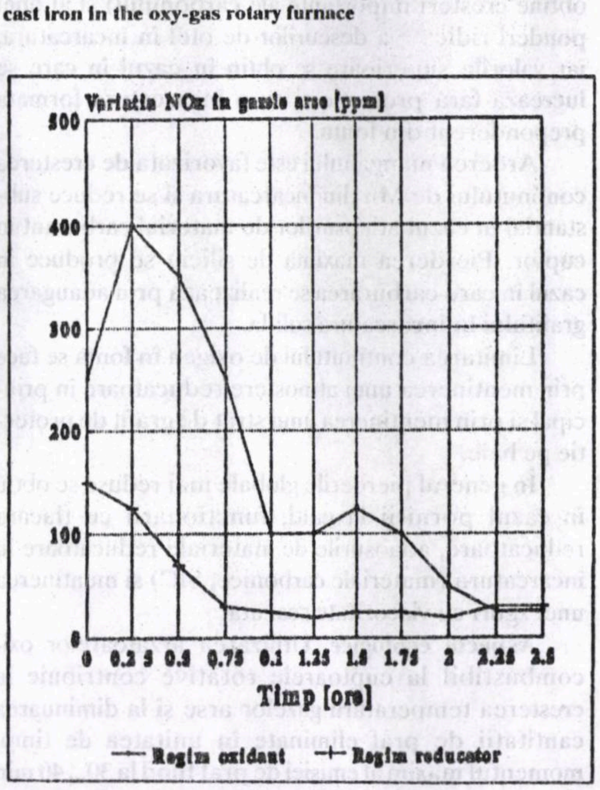


Fig. 6

Variatia emisiei de azot pe parcursul unei sarje (cuptor rotativ oxigaz de 5,5 t) [1]
Variation of nitrogen emmission during a charge (oxy-gas rotary furnace of 5,5 t)

se lucreaza cu arzatorul la putere maxima timp de 1h, dupa care se trece pe o functionare cu putere medie pe o durata care depinde de marimea adaosurilor pentru corectie si de gradul de supraîncalzire necesar.

Principalii factori care influenteaza consumul de combustibil si oxigen la topire sunt: starea cuptorului la pornire (în cazul pornirii cu cuptorul cald consumurile specifice scad cu 20... 25%); dimensiunile materialelor de sarjare (sunt preferate materiale cu dimensiuni reduse); cantitatea adaosurilor si gradul de supraîncalzire al fontei.

Una din problemele cele mai importante ale elaborarii fontelor în cuptorul rotativ îl reprezinta pierderile prin ardere datorita potentialului ridicat de oxigen al gazelor arse si contactului direct si pe o suprafata mare al agentului oxidant cu încarcatura. Potentialul de oxigen al gazelor arse se regleaza prin indicele de combustie λ(λ = 1 - ardere stoichiometrica) (fig. 3). La conducerea sarjei cu flacara reducatoare pierderile prin oxidare sunt mai mici dar consumul de energie este cu cca 10% mai mare decât în cazul functionarii cu flacara oxidanta.

Arderea carbonului variaza între 10 si 20%, în functie de componenta încarcaturii si conditiile de lucru, valori inferioare obtinându-se în cazul protectiei încarcaturii cu materiale reducatoare (când se pot obtine cresteri importante ale carbonului) si al unei ponderi ridicate a deseurilor de otel în încarcatura, iar valorile superioare se obtin în cazul în care se lucreaza fara protectie si cu o încarcatura formata preponderent din fonta.

Arderea manganului este favorizata de cresterea continutului de Mn din încarcatura si se reduce substantial în cazul adaosurilor de material carburant în cuptor. Pierderea maxima de siliciu se produce în cazul în care carburarea se realizeaza prin adaugarea grafitului în încarcatura solida.

Limitarea continutului de oxigen în fonta se face prin mentinerea unei atmosfere reducatoare în principal si prin mentinerea unui strat de grafit de protectie pe baie.

În general pierderile globale mai reduse se obtin în cazul pornirii la cald, functionarii cu flacara reducatoare, adaosurile de materiale reducatoare în încarcatura (materiale carbonice, SiC) si mentinerea unei zguri cu viscozitate scazuta.

Aspecte ecologice. Utilizarea arzatoarelor oxicombustibil la cuptoarele rotative contribuie la cresterea temperaturii gazelor arse si la diminuarea cantitatii de praf eliminate în unitatea de timp, momentul maxim al emisiei de praf fiind la 30... 40 min dupa începerea topirii (fig. 5). Din figura 6 se observa de asemenea ca emisia de oxid de azot este maxima la câteva minute de la începerea topirii si minima în faza finala a elaborarii, situându-se sub 10 ppm în cazul regimului reducator.

■ *Concluzii*

- Cuptoarele rotative din noua generatie, dotate cu arzatoare oxicombustibil si echipate cu sisteme monitorizate de control si reglare automata a arderii combustibilului în corelatie cu procesele de ardere, se carcaterizeaza prin parametrii functionali net superiori fata de cuptoarele anterioare.
- Puterea termica superioara dezvoltata de arzatorul oxicombustibil asigura o capacitate ridicata de radiatie a gazelor arse în conditiile unui continut scazut de particule solide, fapt ce a facut posibila înlocuirea pacurii si a prafului de carbune cu gaze naturale, cu avantajul scaderii gradului de sulfurare a fontei.
- Datorita puterii termice ridicate, la cuptoarele rotative oxicombustibile este posibila utilizarea unor proportii de deseuri de otel în încarcatura ce pot ajunge pâna la 50%, ceea ce reduce simtitor costul fontei elaborate.
- Efectuarea corectiilor si conducerea procesului de elaborare nu ridica probleme deosebite.
- Din punctul de vedere al consumurilor energetice, cuptorul rotativ oxigaz se situeaza deasupra cuptorului cu inductie dar comparabil cu acesta, iar daca se ia în calcul randamentul de transformare al energiei primare în energie electrica, acestea pot fi chiar inferioare.
- Fata de celelalte agregate, cuptorul rotativ oxigaz prezinta avantajele unei flexibilitati ridicate în functionare, costuri scazute în exploatare si întretinere, cheltuieli reduse legate de instalatiile de desprafuire, ceea ce justifica revenirea lui în turnatoriile de fonta.

Bibliografie

[1] **Iacobbe, D., Kerlidou, D.:** *Fusion et elaboration de la fonte au four rotatif oxicombustibile.* Fonderie - Fondeur d'aoujourd'hui, 119, nov. 1992

[2] **Bernard, C., Foulard, J.:** *Topirea si mentinerea fontelor în cuptoare rotative cu arzator oxicombustibil.* Fonderie - Fondeur d'aoujourd'hui, 94, apr. 1990

[3] **Cavalleri, F., Fosi, G.:** *Cuptoare rotative oxigaz pentru elaborarea fontelor.* Congresul mondial de Turnatorie, 58, 1991

SISTEME DE CONTROL AUTOMAT AL CUPTOARELOR DOTATE CU ARZATOARE REGENERATIVE CONTINUE

AUTOMATIC CONTROLED SYSTEMS AT THE FURNACES WITH CONTINUOUS REGENERATIVE BURNERS

S.l. dr. ing. A. Semenescu - Universitatea "POLITEHNICA" Bucuresti

Ing. L. Valceanu - S.C. "INTEC" S.A. Bucuresti

Ing. P. Hrehorciuc - S.C. "ICEM" S.A. Bucuresti

C.Z.: 669.041; 662.944.2

Dr. ing. A. Semenescu

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea îsi propune sa evidentieze elementele componente si functionarea sistemelor de control automat a cuptoarelor cu arzatoare regenerative continue.

This paper aims to highlight the component elements and the operation of the automatic controled systems for the furnaces with continuous regenerative burners.

INTRODUCERE

Conducerea automata a cuptoarelor de tratament si încalzire, adesea cu un personal insuficient calificat, cu aparatura de masura minima, nu poate asigura regimul stationar de durata al cuptorului, aparând frecvente regimuri tranzitorii care în final duc la abateri, uneori importante si de durata de la diagrama de tratament si încalzire la realizarea unui mare numar de rebuturi.

Accesul predominant pus pe calitate si economicitate impune conducerea automata a acestor tipuri de cuptoare în vederea utilizarii eficiente a combustibilului si a cresterii calitatii semifabricatelor tratate.

Aprecierea corecta a nivelului de automatizare atins de un anumit flux tehnologic nu este o operatie simpla, tinând cont ca acest parametru variaza în timp, datorita perfectionarii continue a tehnologiilor de fabricatie si a componentelor electronice, care determina o modificare a performantelor acestora de la o generatie la alta si, în acelasi timp, o scadere a preturilor de realizare a acestor componente. Tinând seama ca o generatie de microprocesoare este perimata dupa 4-5 ani de la lansarea pe piata si ca realizarea instalatiilor complexe (în industria chimica, metalurgica) acopera mai multe astfel de generatii, de la faza de proiectare a lor si pâna la punerea în functiune la parametrii nominali, aprecierea corecta a nivelului de automatizare este cu atât mai dificila de facut.

La nivelul mondial, indicatorii care cuantifica nivelul de automatizare al unui flux tehnologic se exprima de obicei în procente, considerând 100% drept nivel maxim posibil. Diferite metode de determinare iau în considerare fie costul mijloacelor de automatizare în raport cu cheltuielile totale ale investitiei, fie numarul personalului de exploatare curenta pentru fluxul tehnologic considerat, situatie în care o automatizare totala este echivalenta cu lipsa oricarui personal de exploatare.

O relatie de apreciere care lucreaza cu elemente ce caracterizeaza direct automatizarea unui proces tehnologic este urmatoarea:

în care:

$$NA=\frac{C_1\cdot N_1+C_2\cdot N_3+C_3\cdot N_5}{C_1\cdot(N_1+N_2)+C_2\cdot(N_3+N_4)+C_3\cdot(N_5+N_6)}\cdot K\cdot 100$$

NA reprezinta nivelul de automatizare

N_1 - numarul de comenzi automate;

N_2 - numarul de comenzi manuale;

N_3 - numarul de reglari automate;

N_4 - numarul de reglari manuale;

N_5 - numarul de optimizari automate;

N_6 - numarul de optimizari manuale;

$C_{1M}=1$ - coeficient de pondere pentru comenzi;

$C_2=10$ - coeficient de pondere pentru reglari;

$C_3=20$ - coeficient de pondere pentru optimizari;

$K = 0,8\text{-}1$ - coeficient care tine seama de utilizarea echipamentelor de tehnica de calcul.

În aceasta formula nu se evidentiaza dependenta de timp a nivelului de automatizare, prin faptul ca, aplicând relatia dupa o anumita perioada pentru structura constanta (acelasi numar de comenzi,

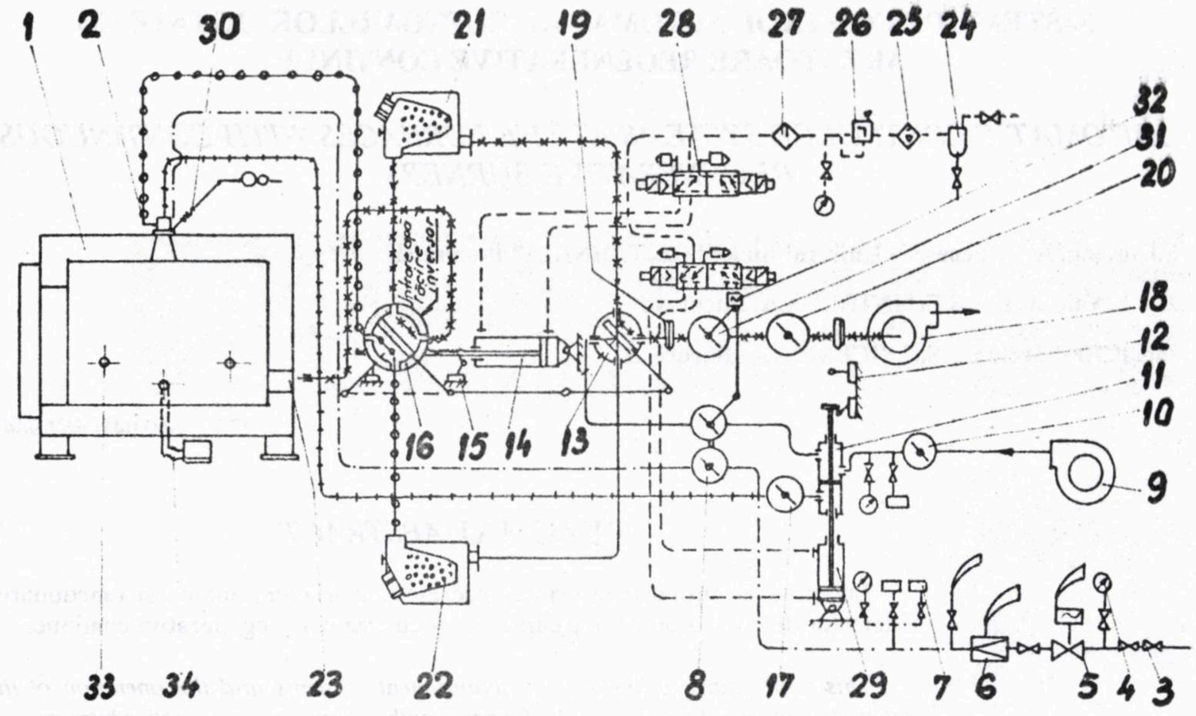


Fig. 1

Instalatie de ardere cu flacara continua regenerativa tip FCR pentru cuptoarele de încalzire cu un singur arzator (schema functionala): 1 - cuptor; 2 - arzator FCR; 3 - robinet; 4 manometru; 5 - dispozitiv de siguranta; 6 - regulator de presiune; 7 - presostat; 8 - clapeta dubla aer-gaz; 9 - ventilator de combustie; 10 - clapeta fluture; 11 - distribuitor de linie; 12 - limitator de cursa; 13 - inversor la rece; 14 - cilindru comanda inversare; 15 - limitator de cursa; 16 - inversor cald; 17 - clapeta fluture; 18 - ventilator de exhaustare; 19 - te:mocuplu; 20 - clapeta; 21 - generator I; 22 - generator II; 23 - priza de evacuare gaze arse; 24 - separator centrifugal; 25 - filtru de aer; 26 - regulator de presiune; 27 - ungator cu microceata; 28 - distribuitor pneumatic; 29 - cilindru comanda distribuitor de linie; 30 - bujie; 31 - clapeta gaze arse; 32 - servomotor; 33 - termocuplu; 34 - priza de presiune

Burning equipment with continuous regenerative flame - type FCR for the heating furnaces with one burner (operating scheme): 1 - furnace; 2 - burner type FCR; 3 - valve; 4 - manometer; 5 - safety device; 6 - pressure regulator; 7 - rheostat; 8 - double flap air-gas; 9 - combustion fan; 10 - butterfly flap; 11 - line feeder; 12 - limiting rabbet; 13 - inverter at cold; 14 - inverting driving roll; 15 - limiting rabbet; 16 - inverter at hot; 17 - butterfly flap; 18 - exhausting fan; 19 - thermocouple; 20 - flap; 21 - generator I; 22 - generator II; 23 - exhausting plug; 24 - centrifugal separator; 25 - air filter; 26 - pressure regulator; 27 - lubricating device; 28 pneumatic feeder; 29 - line feeder driving roll; 30 - sparking plug; 31 - burned gasses flap; 32 - servo; 33 - thermocouple; 34 - pressure plug

reglari si optimizari automate) s-ar obtine un acelasi nivel de automatizare, ceea ce ar fi desigur inexact.

Corectarea relatiei printr-un coeficient care sa evidentieze aceasta dependenta temporara ar trebui sa tina seama, dupa unii specialisti, de ponderea cheltuielilor în timp. Atât diversitatea echipamentelor de automatizare, cât si a celor de tehnica de calcul impun luarea în considerare si a aspectului cantitativ al automatizarii, poate chiar cu prioritate, acesta fiind prezent prin mai multe trepte de complexitate care influenteaza hotarâtor încadrarea parametrilor tehnologici în limitele impuse si constanta caracteristicilor produselor finite sau ale semifabricatelor. Legat de aceasta ar trebui avute în vedere performantele mijloacelor de automatizare utilizate comparativ cu cele ale unor echipamente similare aflate în exploatare.

■ *CONFIGURATIA SISTEMELOR DE CONTROL AUTOMAT PENTRU ARZATOARE REGENERATIVE*

Reducerea consumului de combustibil, deci implicit cresterea randamentului cuptoarelor industriale se poate realiza, utilizând instalatiile de ardere în sistem flacara continua regenerativa.

Procesul de ardere în sistem flacara continua regenerativa reprezinta o reeditare a procesului de ardere cu flacara continua în sistem clasic, dar se bazeaza pe încalzirea aerului de combustie în regeneratoare, el putându-se astfel aplica la cuptoarele ce utilizeaza combustibili gazosi sau lichizi indiferent de locul de amplasare a arzatoarelor (în peretii acestuia). Toate arzatoarele din cadrul acestui sistem de ardere functioneaza în mod continuu de unde si numele sistemului de ardere (FCR).

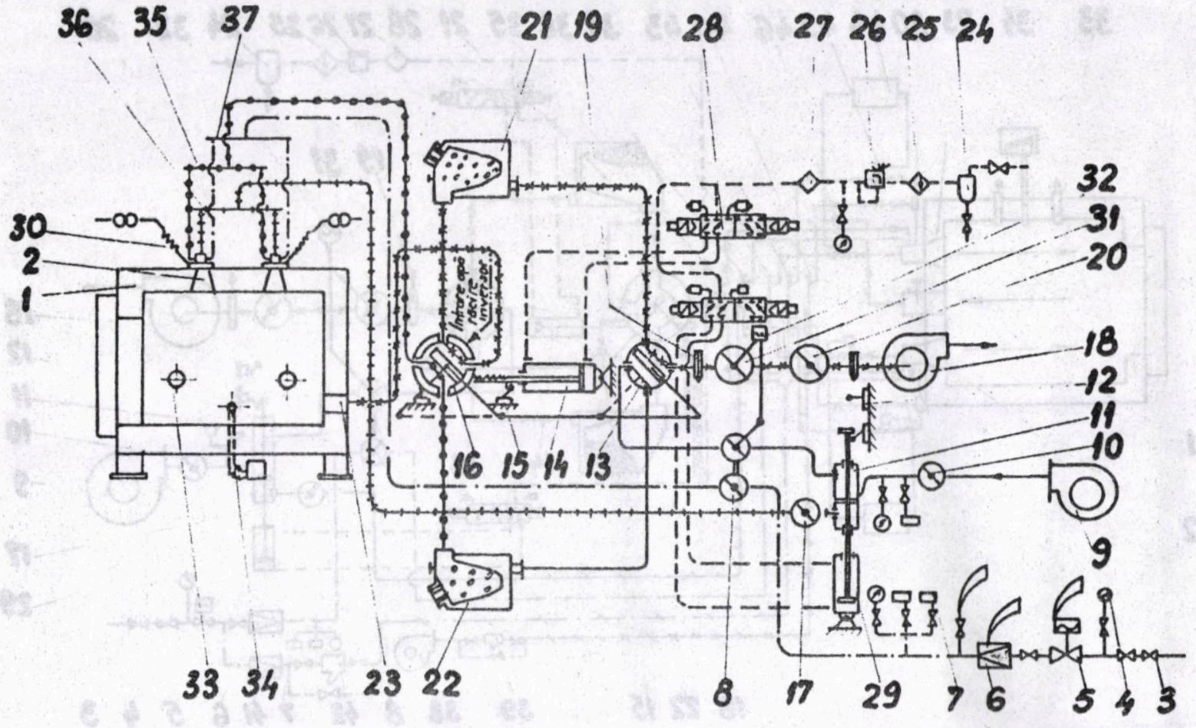


Fig. 2

Instalatie de ardere cu flacara continua regenerativa tip FCR pentru cuptoare de încalzire cu doua sau mai multe arzatoare (schema functionala): 1 - cuptor; 2 - arzator FCR; 3 - robinet; 4 - manometru; 5 - dispozitiv de siguranta; 6 - regulator de presiune; 7 - presostat; 8 - clapeta dubla aer-gaz; 9 - ventilator de combustie; 10 - clapeta fluture; 11 - distribuitor de linie; 12 - limitator de cursa; 13 - inversor rece; 14 - cilindru comanda inversare; 15 - limitator de cursa; 16 - inversor cald; 17 - clapeta fluture; 18 - ventilator de exhaustare; 19 - termocuplu; 20 - clapeta; 21 - generator I; 22 - generator II; 23 - priza de evacuare gaze arse; 24 - separator centrifugal; 25 - filtru de aer; 26 - regulator de presiune; 27 - ungator cu microceata; 28 - distribuitor pneumatic; 29 - cilindru comanda distribuitor de linie; 30 - bujie; 31 - clapeta gaze arse; 32 - servomotor; 33 - termocuplu; 34 - priza de presiune; 35 - distribuitor aer de combustie; 36 - distribuitor aer de compensare; 37 - distribuitor gaze

Burning equipment with continuous regenerative flame - type FCR for the heating furnaces with two or more burners (operating scheme): 1 - furnace; 2 - burner type FCR; 3 - valve; 4 - manometer; 5 - safety device; 6 - pressure regulator; 7 - rheostat; 8 - double flap air-gas; 9 - combustion fan; 10 - butterfly flap; 11 - line feeder; 12 - limiting rabbet; 13 - inverter at cold; 14 - inverting driving roll; 15 - limiting rabbet; 16 - inverter at hot; 17 - butterfly flap; 18 - exhausting fan; 19 - thermocouple; 20 - flap; 21 - generator I; 22 - generator II; 23 - exhausting plug; 24 - centrifugal separator; 25 - air filter; 26 - pressure regulator driving roll; 30 - sparking plug; 31 - burned gasses flap; 32 - servo; 33 - thermocouple; 34 - pressure plug; 35 - combustion air feeder; 36 - compensation air feeder; 37 - gasses feeder

O pereche de regeneratoare poate deservi unul sau mai multe arzatoare, nefiind necesare instalatii suplimentare pentru aprindere, supraveghere si control. Prizele de evacuare a gazelor arse se pot aplica în locuri convenabile, permitând astfel o circulatie dirijata a gazelor arse în interiorul cuptorului.

Schema de principiu a unei instalatii de ardere în sistem flacara continua regenerativa (FCR) aplicata unui cuptor de forja prevazut cu un singur arzator este prezentata în figura 1.

Procedeul de ardere în sistem FCR presupune doi timpi de functionare:

— Timpul I, aerul de combustie furnizat de un ventilator de combustie (9) este dirijat prin intermediul unui inversor la rece (13) în regeneratorul (22) în interiorul caruia se preîncalzeste de la un pat de bile ceramice (bile din alumina calcinata Ø 20 ÷ Ø 22 mm). Aerul este dirijat apoi catre inversorul la cald (16) si apoi catre arzatorul (2), unde se realizeaza amestecul aer-gaz si are loc procesul de ardere a amestecului. În acelasi timp gazele arse parasesc spatiul de lucru al cuptorului printr-o priza de evacuare (23), fiind dirijate catre inversorul la cald (16) spre cel de al doilea regenerator (21) unde încalzesc patul de bile ceramice din interiorul acestuia. În continuare acestea trec prin inversorul la rece (13), ajung la conducta de evacuare din care sunt aspirate si evacuate în atmosfera cu ajutorul unui ventilator de exhaustare (18). Se poate observa ca în timpul I regeneratorul (22) are rolul de preîncalzitor iar regeneratorul (21) de acumulator de caldura.

— În timpul II, rotorul inversorului la rece concomitent cu rotorul inversorului la cald se rotesc cu 90 grade si în acest fel traseul aerului de combustie si al gazelor arse se modifica. Astfel

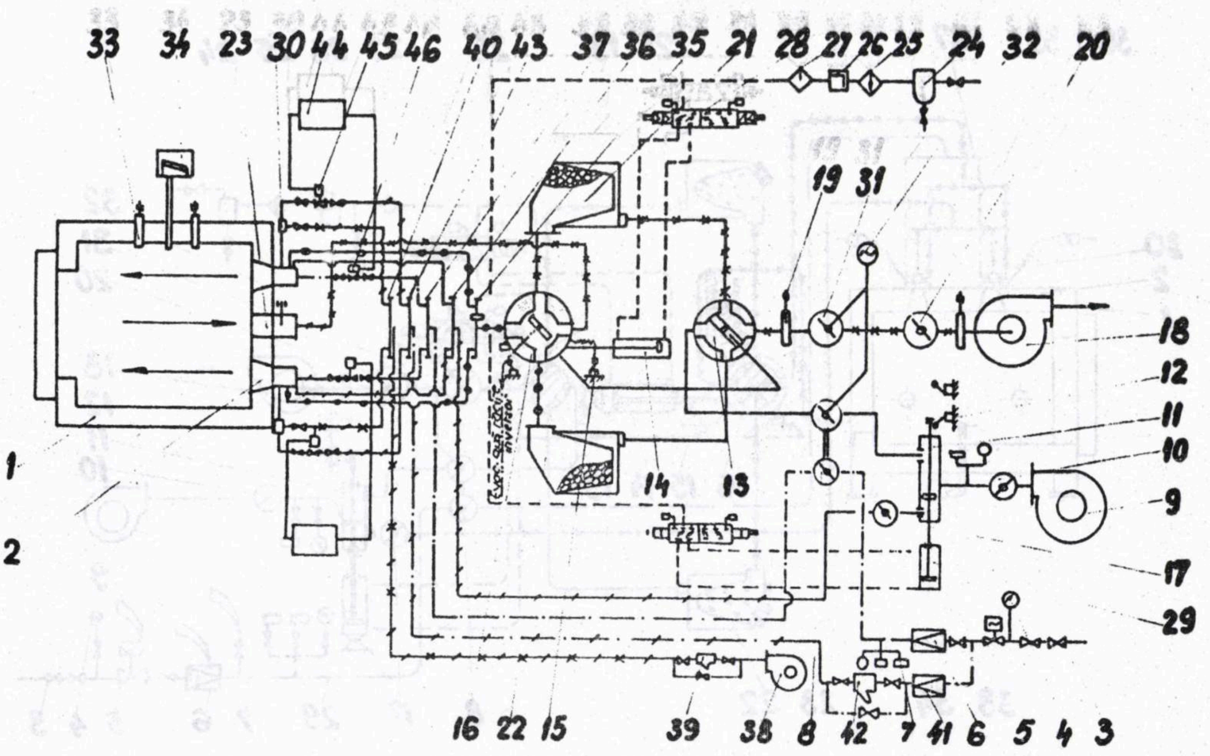


Fig. 3

Instalatie de ardere cu flacara continua regenerativa tip FCR pentru cuptoare de tratamente termice cu mai multe arzatoare (schema functionala): 1 - cuptor; 2 - arzator; 3 - robinet; 4 - manometru; 5 - dispozitiv de siguranta; 6 - regulator de presiune; 7 - presostat; 8 - clapeta dubla aer gaz; 9 - ventilator de combustrie; 10 - clapeta fluture; 11 - distribuitor de linie; 12 - limitator de cursa; 13 - inversor rece; 14 - cilindru comanda inversoare; 15 - limitator de cursa; 16 - inversor cald; 17 - clapeta fluture; 18 - ventilator de exhaustare; 19 - termocuplu; 20 - clapeta; 21 - regenerator I; 22 - regenerator II; 23 - priza de evacuare gaze arse; 24 - separator centrifugal; 25 - filtru de aer; 26 - regulator de presiune; 27 - ungator cu microceata; 28 - distribuitor pneumatic; 29 - cilindru comanda distribuitor linie; 30 - arzator pilot; 31 - clapeta gaze arse; 32 - servomotor; 33- termocuplu; 34 - priza presiune; 35 - distribuitor aer de combustie; 36 - distribuitor aer de compensare; 37 - distribuitor gaz; 38 - ventilator piloti; 39 - filtru aer; 40 - distribuitor aer piloti; 41 - regulator presiune gaz; 42 - filtru gaz; 43 - distribuitor gaz piloti; 44 - tablou electronic de aprindere si supraveghere a flacarii; 45 - electroventil gaz; 46 - electroventil gaz arzator principal

Burning equipment with continuous regenerative flame - type FCR for the heating furnaces with several burners (operating scheme): 1 - furnace; 2 - burner type FCR; 3 - valve; 4 - manometer; 5 - safety device; 6 - pressure regulator; 7 - rheostat; 8 - double flap air-gas; 9 - combustion fan; 10 - butterfly flap; 11 - line feeder; 12 - limiting rabbet; 13 - inverter at cold; 14 - inverting driving roll; 15 - limiting rabbet; 16 - inverter at hot; 17 - butterfly flap; 18 - exhausting fan; 19 - thermocouple; 20 - flap; 21 - regenerator I; 22 - regenerator II; 23 - exhausting plug; 24 - centrifugal separator; 25 - air filter; 26 - pressure regulator; 27 - lubricating device; 28 - pneumatic feeder; 29 - line feeder driving roll; 30 - pilot burner; 31 - burned gasses flap; 32 - servo; 33 - thermocouple; 34 - pressure plug; 35 - combustion air feeder; 36 - compensation air feeder; 37 - gas feeder; 38 - pilot fan; 39 - air filter; 40 - pilot air feeder; 41 - gas pressure regulator; 42 - gas filter; 43 - pilot gas feeder; 44 - electronical panel for kindling and control of the flame; 45 - gas electrovalve; 46 - gas electrovalve of the main burner

aerul de combustie este dirijat acum catre regeneratorul (21) unde se preîncalzeste de la bilele încalzite în timpul I de gazele arse, iar gazele arse preîncalzesc acum patul de bile ceramice din regeneratorul (22). În acest timp regeneratorul (21) devine preîncalzitor de aer iar regeneratorul (22) devine acumulator de caldura, pâna la o noua inversare procesul revenind apoi la timpul I asigurându-se astfel o functionare ciclica a cuptorului.

Comanda de inversare a circuitelor de aer de combustie si gaze arse de la regeneratoare automat astfel:

— comandat de un termocuplu ce masoara temperatura la iesirea din inversorul la rece (19);
— comandat de un releu de timp, inversarea facându-se la un interval reglabil între 1-6 min.

Actionarea inversoarelor este asigurata de un mecanism pus în miscare de un cilindru actionat pneumatic (14).

Pentru prevenirea scaderii presiunii aerului pe timpul inversarii (respectiv a debitului de aer necesar arderii), a fost prevazut un distribuitor de linie (11) care comuta, pe aceasta durata, debitul de aer rece pe circuitul de aer suplimentar, distribuitor de linie actionat de cilindrul cu actionare pneumatica (29).

■ *FUNCTIONAREA DISTRIBUITORULUI DE LINIE*

În momentul în care se da o comanda de inver-

sare distribuitorul de linie este trecut în pozitia:
- deschis aer de compensare;
- închis cale normala aer, asigurându-se astfel aerul necesar arderii pe durata inversarii. În momentul în care cilindrul pneumatic (29) comuta distribuitorul de linie, în pozitia initiala unde ramâne pâna la o noua inversare, pozitia distribuitorului va fi:
  - închis aer de compensare;
  - deschis cale normala aer.

Reglarea proportiei aer-gaz se realizeaza cu ajutorul unei clapete duble (8) ce este actionata concomitent cu clapeta de reglare a debitului de gaze arse (31) prin intermediul servomotorului (32). Aceasta reglare se face în functie de temperatura din cuptor masurata cu ajutorul unui termocuplu (33).

Reglarea presiunii din cuptor, masurata cu priza de presiune (34), se face cu ajutorul unei clapete (20) montate înaintea ventilatorului de exhaustare (18).

Presiunea aerului de combustie furnizat de ventilatorul de combustie se poate regla manual cu ajutorul unei clapete fluture (10), iar cea a aerului de compensare se poate regla cu ajutorul unei clapete asemanatoare (17).

Pentru masurarea si protectia la depasirea presiunii admisibile pe traseele de aer si gaz sunt prevazute manometre (4) si presostate de minim si maxim (7).

Reglarea presiunii în instalatia de gaz se face cu un regulator de presiune (6) montat dupa un dispozitiv de siguranta (5).

Comanda cilindrilor pneumatici de actionare a inversoarelor si distribuitorul de linie se face cu doua distribuitoare cu sertar (28) actionate pneumatic dispuse în instalatia de aer comprimat dupa un sistem de preparare si protectie compus din separatorul centrifugal (24), filtrul de aer (25), regulatorul de presiune (26) si ungator cu microceata (27).

Aprinderea amestecului combustibil se face cu ajutorul unei bujii (30), pâna la temperatura de 800°C din camera de lucru, temperatura la care gazul metan se autoaprinde, bujia putând fi scoasa iar în locul ei fiind înfiletat un dop metalic.

În cazul cuptoarelor de forja prevazute cu mai multe arzatoare (fig. 2) atât aerul de combustie cât si aerul de compensare si gazul metan intra în distribuitoarele (35,36,37), din care sunt dirijate independent catre fiecare arzator.

Instalatiile de ardere în sistem flacara continua regenerativa se pot aplica si cuptoarelor de tratamente termice, în acest caz schema functionala este prezentata în figura 3.

Schema functionala a sistemului cu flacara continua pentru cuptoarele de tratament termice este în linii mari aceeasi cu cea pentru cuptoarele de forja, luându-se suplimentar masuri pentru ca la palierele de temperatura sub 800 °C sa se mentina arderea la arzatoarele pilot (30) integrate arzatoarelor principale (2).

Spre deosebire de instalatia de ardere a cuptoarelor de forja, instalatia de ardere în sistem flacara continua regenerativa pentru cuptoarele de tratamente termice prezinta unele sisteme suplimentare de alimentare cu aer-gaz si supraveghere a arzatoarelor pilot, astfel:
- aerul de combustie pentru arzatoarele pilot este furnizat de un ventilator suplimentar (38) si distribuit arzatoarelor pilot de catre un distribuitor de aer (40);
- gazul necesar alimentarii arzatoarelor pilot se preia din instalatia de alimentare cu gaz metan a cuptorului, prin intermediul unei racordari montate între dispozitivul de siguranta (5) si regulatorul de presiune (6). În continuare, acesta este trecut printr-un regulator de presiune (41), un filtru de gaz (42), fiind apoi furnizat tuturor arzatoarelor pilot prin intermediul unui distribuitor (43);
- ca sistem de protectie a flacarii arzatorului principal, arzatorul pilot este prevazut cu un sistem de supraveghere a flacarii format din sistemul electronic de supraveghere automata a flacarii (44) ce actioneaza electroventilele (45) de alimentare cu gaz ale arzatoarelor pilot, si electroventilele (46) de alimentare cu gaze ale arzatoarelor principale.

CONCLUZII

Arzatoarele regenerative sunt utilizate pe scara tot mai larga în industrie în general, si în special în cea metalurgica datorita efectelor deosebit de benefice la cuptoarele industriale si anume: cresterea temperaturii de preîncalzire a aerului de combustie la 100-1100 °C, ducând astfel la reducerea cu pâna la 50% a consumului de combustibil si respectiv cresterea sensibila a productivitatii cuptoarelor, prin amplificarea transferului termic prin radiatie, efect datorat temperaturilor ridicate ale gazelor de ardere în spatiul de lucru.

Echiparea cuptoarelor moderne cu astfel de instalatii, necesita datorita complexitatii sistemelor de calcul automat prezente, personal calificat capabil de a utiliza astfel de masini termice complexe.

Bibliografie

[1] **A. Semenescu, O.Gurgu, M.Munteanu, R.Pivniceru, A. Nicolae:** *Cercetari privind cresterea eficientei energetice a sistemelor de ardere a cuptoarelor metalur-*

gice, prin utilizarea arzatoarelor regenerative. Metalurgia nr.3, 1993, p.15-18

[2] **A.Semenescu, C.Mihailescu, I.Oprescu, C.Balescu, V.Mirea, L. Vâlceanu:** *Preheating of Metallic Charge of E.A.F. with Regenerative Burners.* Proceeding of the 5th European Electric Steel Congress, 19-23 June, 1995, Paris, France

[3] **C.Mihailescu, A.Semenescu, I.Oprescu, L.Vâlceanu:** *Simulation by F.E.M. of Convection in Regenetators with Fixed Bed (Balls).* Proceeding of "Finite Elements in Fluids, New Trends and Applications:, 15-21 October, 1995, Venetia, Italy

[4] **A. Semenescu, L.Vâlceanu:** *Procedeu si instalatie de ardere regenerativa continua.* Brevet 108729 B1, România

[5] **P.Hrehorciuc:** *System for managing the cold rolling of steel strips, based on an optimal and flexible mathematical control.* Proceeding of 1st European Rolling Conference, 4-6 September, 1996, Balatonszeplak, Hungary

REVISTA REVISTELOR

Composites, *Anglia, S.U.A., 1995, nr.1*

° **Sumare**
- *Editorial, p.2*

° **Articole**
- *Efectul sarcinii de soc a exploziei sub apa asupra comportarii la oboseala a laminatelor GRP, p.3*
- *Durata de viata si schimbarile modulului lui Young a compozitelor sticla/fenolic si sticla/poliester sub solicitarea la oboseala, p.10*
- *Alegerea (selectarea) unei metode de încercare de forfecare în plan bazata pe sensibilitatea la forfecare a modulelor tensiunii la laminare, p.17*
- *Efectul rotatiei fibrelor cu ± 45⁰ în încercari asupra proprietatilor masurate la forfecare, p.25*
- *Comportamentul rupturii interlaminare si mecanismele duritatii compozitelor noi întarite cu fibre de carbon, p.33*
- *Echipament avansat pentru încercare de tragere pentru o singura fibra, proiectat sa monitorizeze procesul de rupere, p.40*
- *Efectele hidrotermale de durata îndelungata asupra tolerantei degradarii compozitelor hibride ale panourilor (peretilor) suprapusi, p.47*
- *Caderea (prabusirea) fibrelor continue ale compozitelor grinzilor la temperaturi ridicate, p.56*
- *Prelucrabilitatea compozitelor matritei metalice pe baza de aluminiu în compresiunea la rece, p.62*

° **Raport de cercetare**
- *Efectul stratificarii compozitelor asupra rezistentei la rupere a matritei casante/compozitele cu macroparticule, p.67*

° **Coltul proiectantilor**
- *Utilizarea FEA în proiectarea compozitelor ramelor de bicicleta, p.72*
- *Sumarele patentelor, p.75*
- *Calendar, p.79*

Zvaranie Svarovani, *Cehia, 1995, nr.3*

° **Sumare**
- *Sudarea conductelor cu electrozi bazici în aval, p.49*
- *Sudarea în gaze protectoare la prezentarea companiei AGA la Expozitia "Welding '94", p.55*
- *Prospectul noilor cuptoare de uscare pentru produsele de consum din programul de fabricatie al Electroteplo Kolin, spol.s.r.o., p.58*

UTILIZAREA SISTEMELOR DE CALCUL LA CONDUCEREA CUPTOARELOR DOTATE CU ARZATOARE REGENERATIVE CONTINUE

UTILIZATION OF THE CALCULATION SYSTEMS AT THE COMMAND OF THE FURNACES EQUIPED WITH CONTINUOUS REGENERATIVE BURNERS

S.l. dr. ing. A. Semenescu, I.Oprescu - Universitatea "POLITEHNICA" Bucuresti

Ing. L. Valceanu - S.C. "INTEC" S.A. Bucuresti

Ing. P. Hrehorciuc - S.C. "ICEM" S.A. Bucuresti

C.Z.: 669.041; 662.944.2

REZUMAT/*ABSTRACT*

Lucrarea îsi propune sa prezinte solutiile de utilizare a tehnicii de calcul în vederea conducerii cuptoarelor de forja sau tratament cu cel mai performant sistem de ardere - sistemul regenerativ continuu.

This paper aims to present the utilization solutions of the calculation technique for the command of the forging or treatment furnaces with the most performant burning system - continuous regenerative system.

Dr. Ing. A. Semenescu

Conducerea procesului industrial cu ajutorul tehnicii de calcul reprezinta un element esential în procesul de modernizare a industriei metalurgice românesti, cu consecinte economice si sociale importante. Larg raspândita în tarile dezvoltate, existând deja sisteme de conducere automata computerizate pentru sectoarele metalurgice, în tara noastra cercetarile în acest sens sunt în curs de realizare.

Atât configuratia hardware a echipamentelor de calcul, cât si software-ul necesar fiecarei aplicatii trebuie dimensionate si în functie de posibilitatile de dezvoltare ulterioara ale sistemului de supraveghere si conducere.

Utilizarea sistemelor de achizitii de date (SAD) s-a impus si în cadrul aparaturii electronice de masura si control, mai cu seama în situatiile în care este necesara prelucrarea numerica a semnalelor furnizate de traductoare.

Elementul esential al oricarui SAD este convertorul analog/digital (A/D) în jurul caruia sunt grupate circuitele de prelucrare analogica a semnalului. Configuratia si tipurile de circuite utilizate într-un SAD sunt dependente de o serie de factori:

- rezolutia si precizia cu care este necesar a fi efectuata conversia A/D;
- numarul de canale analogice investigate;
- frecventa de esantionare pe fiecare canal;
- capacitatea sistemului de prelucrare în timp real a datelor;
- necesitatea conditionarii semnalului analogic de intrare;
- costul.

Complexitatea algoritmilor de reglare, implementati în Regulatoarele Digitale (RD), concretizata practic prin numarul operatiilor aritmetice elementare efectuate în limitele unei precizii cerute si în timp real, este puternic conditionata de performantele componentelor structurii hardware a RD si în special de unitatea centrala si interfetele de intrare/iesire (I/O).

La ora actuala pe plan mondial preocuparile proiectantilor se îndreapta spre algoritmi de reglare informationali; sinteza algoritmilor se face dupa trei tendinte:

- **prima tendinta prezinta printr-un formalism matematic (creat printr-o suita de transformari complexe (z, w, r)), tipic sistemelor discrete, metodologiile si procedurile consacrate sintezei si analizei sistemelor continue;**
- **a doua tendinta consta în utilizarea permanenta a formalismului matematic, abordare sustinuta de ipoteza de cvasicontinuitate;**
- **a treia tendinta are la baza folosirea unui formalism matematic aplicat exclusiv sistemelor discrete, a caror comportare analitica trebuie studiata cu precadere conform teoriei schemelor cu diferente finite, o**

teorie cu multe puncte comune cu teoria ecuatiilor diferentiale.

Precizia functionarii unui sistem digital de reglare depinde de o serie de factori, dintre care mai importanti sunt:

- algoritmii de reglare implementati;
- eroarea totala de calcul;
- forma interna de reprezentare a numerelor;
- lungimea cuvântului de calculator;
- erorile de conversie ale marimilor de intrare/iesire din proces.

Acestor factori li se adauga calitatea sistemica a elementelor buclei automate, respectiv calitatea liniarizarii caracteristicii si calibrarii statice si dinamice a traductoarelor de proces si a elementelor de executie.

Sistemele de conducere a proceselor sunt constituite din unul sau mai multe calculatoare care se leaga nemijlocit la un proces industrial (prin traductoare si/sau elemente de executie). Sistemele care realizeaza numai achizitia datelor, prelucrarea si vizualizarea lor sunt considerate în consecinta "tot de conducere", supravegherea fiind una din functiile de baza ale sistemelor de conducere. O abordare în etape a realizarii unui sistem informatic de proces debuteaza, aproape obligatoriu, cu implementarea componentei de achizitie a datelor, prelucrare, arhivare si vizualizare.

Orice sistem de conducere are cel putin trei componente evidente: achizitie/comanda, prelucrare si afisare. În functie de maniera în care aceste componente sunt localizate în module hardware ale sistemului si de legaturile dintre ele, deosebim mai multe tipuri de arhitecturi.

Apare astfel o a patra componenta: comunicatia, cea care confera un caracter specific fiecarei configuratii în parte. Sistemele concentrate, sistemele cu arhitectura stea sau multipunct, sistemele bazate pe retele WAN sunt câteva exemple tipice.

Echipamentele utilizate în sistemele de conducere a proceselor au câteva trasaturi specifice, care le deosebesc de calculatoarele obisnuite. Cele mai importante sunt: fiabilitatea, toleranta la defecte, multiprocesarea si operarea în timp real.

Comparativ cu o structura clasica de reglare, solutia propusa în lucrare elimina fizic blocurile (costisitoare de altfel) de reglare, de raport de contorizare a consumurilor de gaz si schema sinoptica de proces, realizându-le totusi structural la nivelul software-ului.

Sistemul hard-soft permite realizarea de instrumente virtuale de masura si control pentru oricare din nivelele ierarhice de reglare, identificare si optimizare.

■ CONFIGURAREA SISTEMULUI DE ACHIZITIE SI COMANDA

Schema generala a unui sistem de conducere cu evidentierea diferitelor functii implementabile în vederea asigurarii evolutiei procesului în concordanta cu cerintele impuse, este prezentata în figura 1.

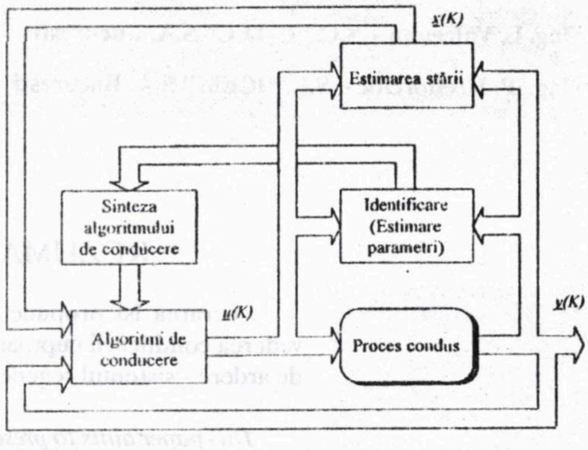


Fig. 1

Schema generala a unui sistem de conducere cu calculatorul
General scheme of an command system computer assisted

Pentru instalatii tehnologice proiectate, în functiune, implementarea unor solutii de conducere cu calculator, implica analiza starii echipamentelor primare (traductoare, elemente de executie) si completarea acestora cu noi echipamente compatibile cu cerintele calculatorului de proces.

Complexitatea procesului tehnologic (factor determinant în adoptarea solutiei de automatizare) poate fi exprimata cantitativ prin urmatoarele date esentiale:

- numarul parametrilor ce trebuie supravegheati;
- numarul buclelor de reglare;
- gradul de cunoastere a modelului matematic;
- viteza de variatie a parametrilor;
- numarul si frecventa alarmelor din proces;
- numarul si continutul protocoalelor si mesajelor ce trebuie editate.

Structura hardware a sistemului este alcatuita astfel încât sa poata permite urmarirea si conducerea procesului de încalzire din întregul cuptor. Astfel se ajunge la configuratia unui calculator de proces, care sa poata permite urmarirea unui numar mare de parametri din proces (nu doar 16 câte permite interfata de proces AT-MIO-16E-10), dar mai ales comanda analogica simultana a unui numar mare de iesiri (nu doar 6 câte permite interfata de proces AT-AO-6).

Realizat modular, calculatorul de proces este configurat economic pentru numarul necesar de intrari si iesiri analogice si digitale.

Pentru a permite achizitia si comanda în timp real a procesului si pentru a fi asigurata o viteza suficienta de prelucrare a datelor achizitionate, calculatorul de proces este structurat în jurul microprocesorului 486DX2/66, cu o memorie de lucru (RAM - Random Acces Memory) de minimum 16 Mb, cu interfata grafica SVGA ce contine minimum 2Mb memorie video si accelerator Windows.

Totodata acesta contine interfete de proces de tipul AT-MIO-16E- 10, AT-AO-6 produse ale firmei National Instruments - USA, interfete de conversie curent/tensiune si conversie tensiune/curent cu izolare galvanica a semanelor, surse de alimentare care sa poata functiona si în conditiile unor avarii ale retelei energetice (pentru stocarea datelor pe hard-disk-ul calculatorului). Numarul si tipul interfetelor de proces este dat de configuratia canalelor de intrare/iesire concreta.

Schema bloc hardware a sistemului de achizitie si prelucrare este data în figura urmatoare, în care calculatorul de proces este elementul de baza în cadrul configuratiei de sistem propus pentru achizitia si controlul procesului de încalzire în cuptoare de forja sau tratament dotate cu un sistem de ardere - sistemul regenerativ continuu.

Sistemul de achizitie de date si comenzi este în fapt un calculator de proces, realizat pe scheletul unui calculator de tip PC-AT 486/66, cu minimum 5 sloturi libere, sloturi în care sunt introduse cartelele de achizitie, atât pentru achizitia de date cât si pentru comenzile catre elementele de executie din proces.

Pentru a se citi parametri în timp real, cu prelucrarea datelor on-line în asa fel încât sa poata fi interpretate de operator sau de factorul de decizie în cazuri extreme, cerintele impuse calculatorului sunt:

- mainboard 486 PCI, 256 KB cache;
- procesor 486 DX2/66 minim (recomandat 486 DX4/100);
- memorie 8MB minim (recomandat 16MB);
- hard-disk 540 MB minim (recomandat 1,2 GB);
- card video PCI, IMB, accelerator grafic;
- controller PCI E-IDE FAST;
- platforma Windows 3.x (recomandat Windows NT sau 95).

Aceste cerinte par la prima vedere mai mult decât acoperitoare, dar ele se bazeaza atât pe evolutia tehnica foarte rapida a componentelor calculatorului, cât si pe dezvoltari ulterioare de prelucrare matematica, grafica si statistica ce sunt mari consumatoare de resurse. Trebuie mentionat faptul ca aceasta configuratie a calculatorului este la aceasta data una standard (la un pret destul de mic) si nicidecum una pretentioasa.

Configurarea hardware a interfetelor de achizitie si comanda

În alegerea cartelelor de achizitie de date s-a tinut seama atât de criteriile tehnice cât si economice, urmarindu-se pe de o parte un raport calitate/pret cât mai bun din punctul de vedere al facilitatilor oferite, iar pe de alta parte o rapida si flexibila programare software a cartelei dar si a aplicatiei globale în întreg ansamblul sau.

Din aceste considerente s-a optat pentru varianta: placi de achizitie National Instruments (în speta AT-MIO-16E-10) cu programare LabVIEW.

Principalele facilitati ale interfetei de achizitie AT-MIO-16E-10 sunt:

- 16 canale de intrari analogice unipolare (sau 8 intrari diferentiale);
- rata maxima de esantionare 100 Ksample/sec;
- un convertor standard analog/digital cu rezolutia de 12 biti (1- 4096 cuante), cu aproximatii succesive, pentru a converti semnalele anlogice în semnale digitale;
- gama de masura pentru semnalele analogice ± 5V respectiv ± 10V (selectabil software);
- amplificarea semnalelor analogice de intrare: 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 (selectabil software);
- transfer rapid de date prin DMA, întreruperi sau programare I/O;
- 2 canale analogice de iesire, independente, conversia numeric- analogic facându-se cu rezolutia de 12 biti;
- 8 canale digitale de intrare/iesire compatibile TTL/DTL;
- calibrare software controlata;
- programare software în LabVIEW si Lab-Windows.

Interfata de achizitie AT-MIO-16E-10 comunica cu calculatorul AT 486, fiind instalata într-un slot al acestuia.

Circuite de adaptare a semnalelor analogice

Adaptoarele de semnal sunt utilizate pentru a realiza gama dorita de semnal unificat, tinând seama de diversitatea mare de traductoare, legate strict de natura parametrilor tehnologici.

Semnalul unificat frecvent utilizat este de curent continuu sau tensiune continua, deoarece un semnal electric alternativ provoaca dificultati legate de influenta impedantei circuitelor, de defazajele intervenite, de necesitatea unor cabluri speciale. Semnalele unificate de curent sunt cuprinse în gamele: (2-10) mA; (4-20) mA; (0-10) mA; (0-20) mA. Aceste semnale sunt adaptate în cadrul sistemelor unificate lente întrucât prezinta avantajul transmiterii la distanta fara pierderi a semnalului. Pentru sistemele unifi-

cate pentru procese rapide, la care distantele sunt mici, s-a adoptat un semnal unificat tensiune continua care prezinta avantajul legarii în paralel a aparatelor. Semnalul unificat de tensiune cel mai frecvent utilizat este cuprins în gamele: ± 10V, (0-5) V, (1-5) V.

Configurare hardware a canalelor de masurare si executie si a calculatorului de proces

Numarul (si natura) parametrilor ce trebuie supravegheati precum si numarul buclelor de reglare sunt determinate de procesul de încalzire în cuptoarele de forja sau tratament dotate cu sistemul de ardere regenerativ continuu.

Din analiza acestui proces, s-a impus achizitionarea urmatoarelor marimi [4]:

- temperatura la iesirea din inversorul la rece (termocuplu);
- temperatura din cuptor (termocuplu);
- presiunea în cuptor;
- presiunea aerului de combustie;
- presiunea aerului de compensare;
- presiunea gazului;
- presiunea aerului comprimat.

Buclele de reglare corespund comenzilor analogice pe care le furnizeaza sistemul de achizitie si comanda. În acest sens se regleaza:

- cilindrul pneumatic care comanda inversarea circuitelor de aer de combustie si gaze arse;
- cilindrul pneumatic care comanda debitul de aer rece pe circuitul de aer suplimentar (previne scaderea presiunii aerului pe timpul inversarii si a debitului de aer necesar arderii);
- presiunea gazului;
- clapeta ce regleaza presiunea din cuptor;
- servomotorul ce actioneaza clapeta dubla pentru reglarea proportiei aer-gaz si concomitent clapeta de reglare a debitului de gaze arse;
- clapeta ce regleaza presiunea aerului de combustie;
- clapeta ce regleaza presiunea aerului de comprimare;
- presiunea aerului comprimat.

Schema bloc a sistemului de achizitie si comanda a cuptorului dotat cu arzatoare regenerative continue este prezentat în figura 2.

Intrarile analogice în cartela de achizitie trebuie aduse la acelasi domeniu de variatie, indiferent de tipul traductorului, de iesirea adaptorului aferent. Intrarile permise în cartela de achizitie utilizata în

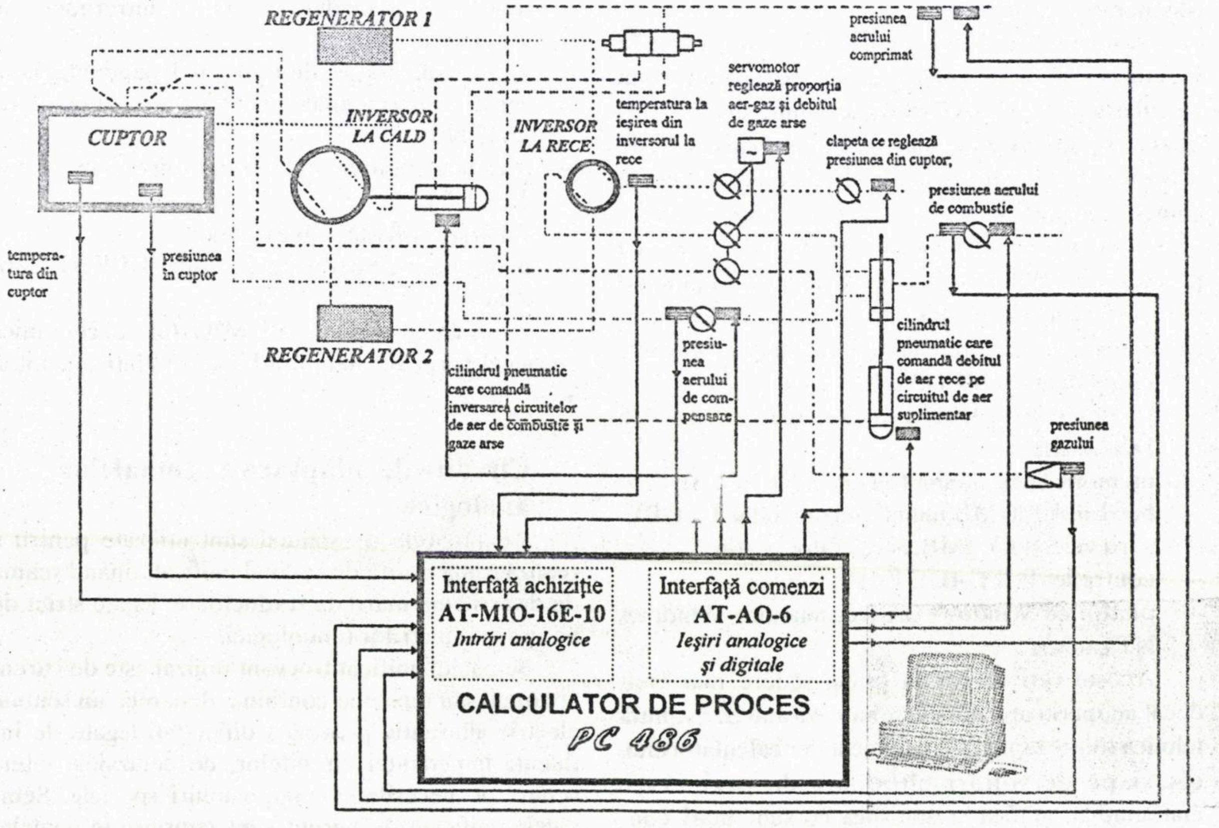


Fig. 2

Schema bloc a sistemului de achizitie si comanda a cuptorului dotat cu un sistem de ardere - sistemul regenerativ continuu
Block scheme for the acquisition and command system of the furnace equiped with a burning system - continuous regenerative system

acest sistem de achizitie (cartela firmei National Instruments AT-MIO-16E-10) ca de altfel pentru marea majoritate a placilor de achizitie sunt intrari în tensiune în gama 0-10 V, ± 5 V, ± 10 V. Pentru acest lucru s-au proiectat interfete de proces (conceptie proprie) care realizeaza conversia curent/tensiune si respectiv tensiune/curent, interfete care pot fi folosite dupa caz atât pentru intrarile cât si pentru iesirile analogice. Aceste interfete asigura si izolarea galvanica, protejând astfel cartelele de achizitie si implicit calculatorul de proces.

Interfata de proces-convertor curent/tensiune cu izolare galvanica

Interfata curent/tensiune face conversia din semnal unificat în curent (2...10 mA sau 4...20 mA) într-un semnal în tensiune cuprins în gama -5V... +5V (variabil în timp).

Marimea de intrare este convertita în tensiune cu ajutorul unui bloc amplificator diferential cu impedanta foarte mare de intrare, astfel încât semnalul furnizat de traductoare nu sufera nici o modificare de forma. Totodata acest bloc contine un sistem de protectie contra supratensiunilor care pot sa apara pe intrarea blocului. În plus, convertorul este prevazut cu un sistem de filtrare a semnalelor parazite realizat cu ajutorul unui filtru activ "trece-jos".

Interfata de proces - convertor tensiune/curent cu izolare galvanica

Interfata de proces convertor tensiune/curent (marimi analogice de tip tensiune continua convertite în semnal unificat de curent 2... 10 mA sau 4... 20 mA) este necesara pentru adaptarea semnalului de comanda produs de cartelele de achizitie si comanda.

Semnalul de comanda provenit din sistemul de achizitie este izolat galvanic fata de semnalul de iesire în curent care intervine efectiv în proces, prin intermediul unor amplificatoare operationale si a unor optocuploare. Curentul necesar LED-urilor din optocuploare este obtinut prin intermediul unei surse de curent.

Semnalul la iesirea amplificatorului de izolatie este tot în tensiune 0... 5 Vcc.

La iesirea amplificatorului de izolatie, semnalul este trecut printr-un filtru activ "trece-jos" de tip Butterworth, pentru a elimina semnalele parazite întâlnite în proces, care s-ar suprapune peste semnalul util. Între amplificatorul de izolatie si filtrul activ este prevazut un adaptor de impedanta.

Configurarea software a sistemului de achizitie si comanda

Cartelele de achizitie de date nu se caracterizeaza numai prin numar de canale de intrare si viteza de esantionare, exista si alti parametri la fel de importanti. Puterea unei cartele sta în driverul software.

Ne vom opri asadar în acest subcapitol la cel mai puternic mediu de programare dedicat culegerii si prelucrarii de date, LabVIEW, care a fost gândit de specialistii de la National Instruments (atunci când a fost dezvoltat pachetul LabVIEW), încât sa permita utilizatorilor de sistemele de achizitie de date sa dezvolte aplicatii complexe, în perioadele de timp record.

Acest pachet de programe este livrat cu o librarie destul de mare de instrumente virtuale, ce cuprind functii de achizitie "high level" extrem de simplu de utilizat (Analog Input, Analog Output, Counter, Digital Input and Output etc.).

Cerintele hardware pe care le impune utilizarea pachetului LabVIEW sunt:

- minimum 80386 CPU cu coprocesor recomandabil 80486/66 (cu coprocesor încorporat);
- minimum 8MB pentru RAM (respectiv 16MB pentru varianta Windows NT);
- minimum 25 MB liberi pe hard disk;
- platforma Windows 3.1, 3.11, Windows NT sau Win 95 instalata.

Vom relata pe scurt la ce se refera programarea grafica prin LabVIEW prin care se poate construi un instrument fara a sacrifica nimic din puterea unui limbaj complet. Programarea consta în "legarea" grafica a unor module software numite VI (Virtual Instrument) care se prezinta sub forma unor icon-uri, fiind o forma de programare pe obiecte.

Programarea se realizeaza pe doua niveluri:

- panelul frontal, unde se realizeaza GUI (Graphical User Interface), (interfata cu utilizatorul);
- diagrama bloc (acesta fiind "codul sursa" al programului).

Interfata cu utilizatorul se construieste relativ simplu: exista biblioteci din care se încarca butoanele, semnalizarile (LED-urile) necesare (fig. 3), comutatoarele (fig. 4), modul de afisare a datelor (digital,

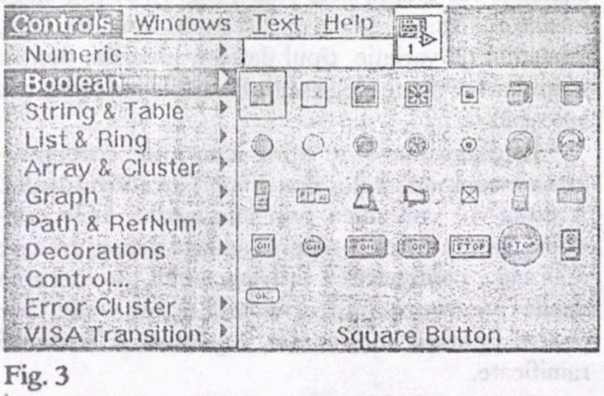


Fig. 3

Programarea în LabVIEW - panel frontal pentru selectarea butoanelor si semnalizarilor necesare comenzilor digitale
Programming in LabVIEW - frontal panel - for the buttons selection and for the necessary signals of the digital commands

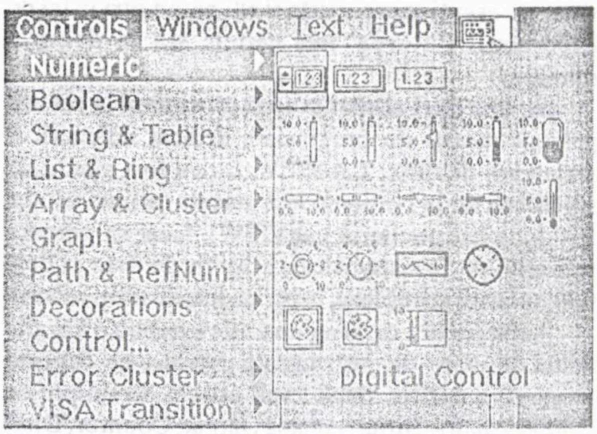


Fig. 4

Programarea în LabVIEW - panel frontal pentru selectarea controlului digital al marimilor achizitionate
Programming in LabVIEW - frontal panel for the digital control selection of the sizes acquired

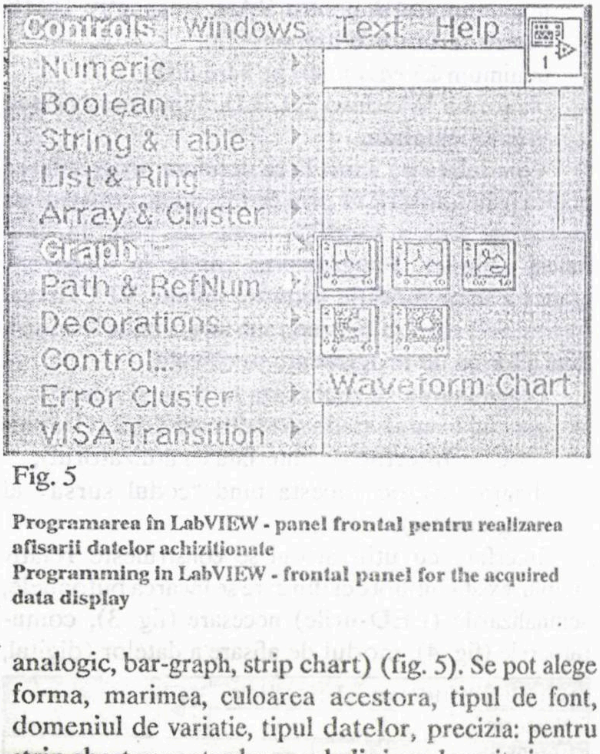


Fig. 5

Programarea în LabVIEW - panel frontal pentru realizarea afisarii datelor achizitionate
Programming in LabVIEW - frontal panel for the acquired data display

analogic, bar-graph, strip chart) (fig. 5). Se pot alege forma, marimea, culoarea acestora, tipul de font, domeniul de variatie, tipul datelor, precizia: pentru strip chart se poate alege scala liniara, logaritmica sau autoscalare.

În diagrama bloc apar icon-urile corespunzatoare componentelor de pe interfata utilizatorului. Acestea vor comunica prin intermediul unor conexiuni trasate între ele. Aici se adauga si icon-uri care realizeaza configurarea instrumentului, prelucrarea datelor etc. Se pot construi bucle de tip for, while, case pentru operatii secventiale, repetitive si structuri ramificate.

Pachetul LabVIEW permite realizarea unor aplicatii ajutatoare cu efort minim; astfel ansamblul Hardware+Software este utilizat ca osciloscop cu doua canale, util pentru primele faze de experimen-

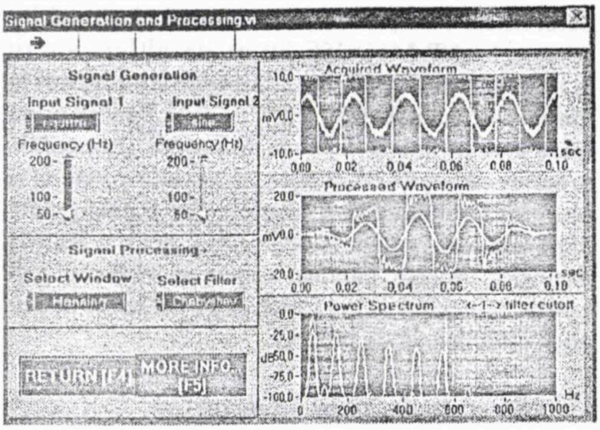


Fig. 6

Programarea în LabVIEW - exemplu de realizare a unui panel frontal pentru achizitia simultana în timp real a doua variabile ale procesului si afisarea acestora în urma prelucrarii pe baza modelului matematic
Programming in LabVIEW - achievement example of a frontal panel for the simultaneous acquiring in real time of two variables of the process and the display of this after processing on the basis of the mathematical model

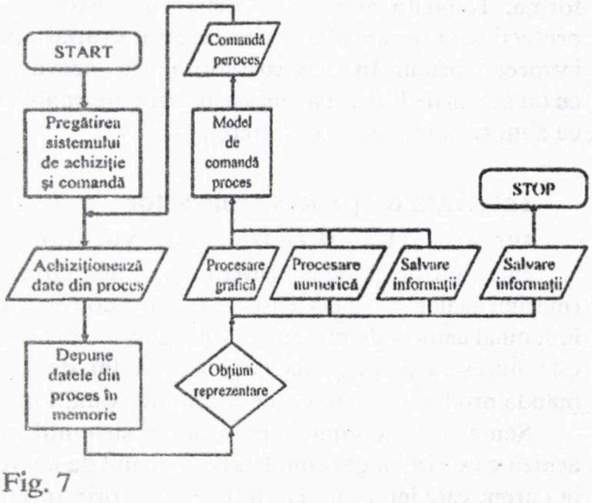


Fig. 7

Procedura de achizitie si prelucrare a datelor din proces
Acquiring and processing procedure of the data from the process

tare (verificare, testare, masurare a semnalelor electrice), sau ca generator de semnale carora li se pot aplica diverse filtre: Cebîsev, Butterwoth etc, aplicatii care sunt exemplificate în continuare.

Un mare avantaj al pachetului de programe LabVIEW îl constituie faptul ca este un sistem multitasking. În acest fel se pot afisa simultan paneluri frontale (si respectiv diagrame bloc) pentru doua sau mai multe aplicatii (sau în cadrul aceleasi aplicatii, diferite module ale acesteia - teste sau masuratori) sau se pot rula alte aplicatii în timp ce ruleaza si LabVIEW fara a întrerupe achizitia de date si controlul procesului.

Procedura de achizitie si prelucrare date poate fi desprinsa din algoritmul prezentat în figura 7.

■ CONCLUZII

Caracteristica principala a conducerii cu calculatorul a parametrilor de comanda a cuptoarelor de încalzire si tratament termic dotate cu arzatoare regenerative este aceea ca asigura o reglare mai fina si o conducere flexibila, bazate pe un model matematic, realizând standardizarea procesului de încalzire si mentinere a regimului termic al cuptorului în limite foarte mici.

Aplicarea sistemului de urmarire si conducere a proceselor termice în cuptoare dotate cu arzatoare regenerative este necesara în etapa de retehnologizare a industriei metalurgice si perfect realizabila în conditiile parcurgerii urmatoarelor etape:

- realizarea, pe baza cercetarilor, de lucrari de proiectare (cu caracter neconventional) a sistemelor de urmarire si conducere cu calculatorul pentru procesele termice în cuptoarele dotate cu arzatoare regenerative, mentinând din vechiul sistem de conducere atât cât este necesar, în raport cu conditiile concrete;
- redimensionarea tehnologiilor de control termic, pe baza unui model de control optimal al procesului.

Acest sistem de urmarire si conducere a proceselor termice cuprinde, în forma finala, proceduri software si o structura harware necesare achizitiei de date din proces si urmaririi si conducerii procesului de încalzire în timp real.

Ca urmare a achizitiei automate a datelor din procesul de încalzire a materialelor metalice în cuptoarele dotate cu arzatoare regenerative, prelucrarea acestora cu ajutorul calculatorului electronic si reglarea flexibila a parametrilor de functionare ai cuptorului, se obtin avantaje tehnico-economice importante, printre care:

— reglarea automata a debitului de combustibil functie de diagrama de încalzire care este obtinuta prin algoritm numeric optimal, ce are la baza urmatoarele criterii de optimalitate:
  - minimum posibil de combustibil consumat;
  - încalzire uniforma a produsului;
  - precizie maxima posibila de reglare;
  - reducerea consumului de combustibil cu cca 30%, prin controlul strict al încalzirii;

— încalzirea uniforma si realizarea unor proprietati fizico- mecanice constante;

— cresterea certitudinii fabricatiei, prin realizarea unei procesari exacte, conform tehnologiei prescrise, care în final determina rebuturile.

Avantajele utilizarii PC-urilor industriale provin de la compatibilitatea lor cu PC-urile comerciale, pe care lumea le cunoaste atât de bine. Sistemele de operare standard existente pe PC-uri (Windows NT, Windows 95, QNX, UNIX) ne permit sa alegem instrumentele de dezvoltare sau chiar aplicatii gata facute, de la un mare numar de furnizori. Crearea si testarea software-ului de aplicatii se poate face si pe PC-uri obisnuite. Costurile pregatirii specialistilor sunt mici, deoarece practica utilizarii caculatoarelor personale este foarte raspândita. În plus, tehnologia PC se bucura de un raport performanta/pret foarte competitiv.

Indiferent de specificul aplicatiei si de solutia aleasa, alinierea la standarde este esentiala. Chiar daca vor aparea echipamente sau protocoale de comunicatii noi, din ce în ce mai performante, ele vor fi compatibile cu standardele existente, deci vor putea fi integrate cu usurinta în sistemele care respecta aceste standarde. Standard în comunicatii înseamna SQL, MODBUS, TCP/IP, VME, ISA, RS 485 si chiar MS-Windows.

Bibliografie

[1] **A. Semenescu, O. Gurgu, L. Vâlceanu, R. Pivniceru:** *Cercetari privind recuperarea resurselor energetice secundare utilizând arzatoarele tip flacara continua regenerativa.* Metalurgia, Romania, nr. 2, 1993, p. 28-32

[2] **A. Semenescu, L. Vâlceanu:** *Instalatie de ardere regenerativa.* Brevet de inventie nr. 108730 B1, Romania

[3] **G.W. Baggley:** *Regenerative burner use an reheat furnaces.* Steel Times, Vol. 223, nr. 6, June, 1995, p. 223-226

[4] **A. Semenescu, L. Vâlceanu, P. Hrehorciuc:** *Sisteme de control automat al cuptoarelor dotate cu arzatoare regenerative continue.* Metalurgia, nr. 12, 1996(7), Romania

PROBLEME ALE RESTRUCTURARII CAPACITATILOR DE PRODUCTIE DIN SIDERURGIE

RESTRUCTURING PROBLEMS OF THE PRODUCTION CAPACITIES FROM THE IRON AND STEEL INDUSTRY

Ing. C. Scortea - S.C. "SIDEROM" S.A. Bucuresti

C.Z.: 669.1

Ing. C. Scortea

Pentru a avea o imagine completa a ansamblului problemelor privind restructurarea capacitatilor de productie, mentionez de la început ca restructurarea nu presupune numai opriri, conservari sau dezafectari de capacitati, ci în principal modernizari sau flouxuri adaptate la imperativele pietei.

De aceea consider necesar sa enumeram în cele ce urmeaza principalele obiective de investitii demarate, a caror finalizare este strict necesara pentru realizarea obiectivelor restructurarii:

SIDEX Galati:

- Insuflarea, în furnalele nr. 4 si 5 a prafului de carbune pentru înlocuirea gazelor naturale si reducerea costurilor de productie;
- Desulfurarea fontei la otelaria cu convertizoare nr. 1 pentru cresterea calitatii otelului si recuperarea oxidului de carbon din gazele de convertizor;
- Barbotarea otelului cu gaze inerte în convertizoare la otelaria nr. 1 pentru cresterea calitatii produselor;
- Automatizarea procesului de productie a furnalului nr. 6 pentru reducerea costurilor si cresterea constantei în calitatea fontei si insuflarea prafului de carbune.

SIDERURGICA Hunedoara:

- Turnarea continua a otelului la otelaria electrica nr. 2 pentru reducerea pierderilor de otel, a consumurilor energetice si cresterea calitatii;
- Modernizarea unui cuptor electric de 100 tone si realizarea instalatiilor de tratare a otelului în oala, la otelaria electrica nr. 2, pentru reducerea consumurilor energetice si a poluarii mediului.

COST Târgoviste:

- Turnarea continua a otelului la otelaria electrica nr. 2 pentru reducerea pierderilor de otel, a consumurilor energetice si cresterea calitatii;
- Modernizarea unui cuptor electric de 100 tone si realizarea instalatiilor de tratare a otelurilor în oala, la otelaria electrica nr. 2 pentru reducerea consumurilor energetice si a poluarii.

SIDERCA Calarasi:

- Finalizarea lucrarilor de investitii în vederea punerii în functiune a laminorului de profile grele si sina de cale ferata pentru mare viteza;
- Modernizarea unui cuptor electric de 100 tone si realizarea instalatiilor de tratare a otelului în oala pentru reducerea consumurilor energetice si a poluarii mediului.

ISCT Câmpia Turzii:

- Modernizarea unui cuptor electric de 100 tone si realizarea instalatiilor de tratare a otelului în oala la otelaria electrica nr. 2 pentru reducerea consumurilor energetice si a poluarii mediului.

DUCTIL Buzau:

- Instalatia pentru producerea pulberilor metalice din oteluri aliate - finalizata.

Pentru realizarea dezideratului restructurarii industriei siderurgice, apreciez ca unele capacitati de productie se pot restructura si prin îmbunatatiri tehnologice sau de natura organizatorica, componenta "opriri, dezafectari, conservari" putând fi mai mare sau mai mica, în functie de particularitatile fiecarei societati.

De exemplu, dupa parerea mea, S.C. SIDERURGICA S.A. Hunedoara se va prezenta dupa restructurare astfel:

a) Sectorul cocsochimic - închis treptat. Societatea va primi cocs de la cele doua baterii de cocsificare mai noi de la Calan, care vor ramâne în functiune.

b) Sectorul furnale - 1 furnal de 1000 m^3 în functiune, doua de 1000 m^3 în rezerva, celelalte demolate.

c) Otelaria electrica nr. 2 - restructurata fundamental prin cresterea productiei, introducerea de cuptoare moderne de elaborare, procedeu de metalurgie în oala, turnare continua.

d) Otelaria Martin nr. 1 - trecuta pe alte fabricatii.

e) Otelaria Martin nr. 2 - reducerea numarului de cuptoare de la 8 la 2, introducerea turnarii continue.

f) Sectorul laminare:

— Blumingurile - în conservare
— 1 laminor de sârma modernizat, celelalte doua în conservare
— laminoare de profile modernizate

Acesta reprezinta un exemplu asupra modului în care înteleg sa abordez procesul de restructurare al unei societati comerciale. În general, pot prezenta solutii pentru oricare din societatile comerciale arondate la S.C. SIDEROM S.A., cu abordari specifice de la caz la caz si o larga consultare a specialistilor în domeniu.

În legatura cu problema restructurarii capacitatilor de productie, consider lista facuta în studiul de strategie al siderurgiei românesti drept orientativa.

Determinarea concreta a acelor capacitati care nu vor mai fi în productie, precum si a soartei lor (dezafectarea toatala, dezafectare utilaje cu mentinere constructii si instalatii în vederea gasirii unor solutii de folosire a lor, conservarea, oprirea temporara) va trebui facuta de la caz la caz, în studii individuale, elaborate de societatile comericale împreuna cu proiectantii de specialitate.

În acest context apreciez ca rolul S.C. SIDEROM S.A. trebuie concretizat în urmatoarele directii:

— Consultanta pentru determinarea celor mai bune solutii.

Aceasta consultanta va trebui sa aiba un caracter multidisciplinar, începând cu partea tehnologica si continuând cu cea de marketing, management, financiara si juridica.

— Analiza studiilor elaborate de societati în cadrul Consiliului Consultativ pentru încadrarea lor în asamblul general, dar si pentru gasirea unor solutii de finantare a propunerilor facute în studii.

Pentru abordarea globala a procesului de restructurare, care implicit va conduce si la modernizarea si mentinerea în functiune la parametri optimi a numeroase capacitati de productie, precum si la punerea în functiune a unor capacitati în special pentru realizarea de produse noi (sina grea, profile cu talpi paralele, tabla cositorita, produse din aliaje de Ti si Zn), SIDEROM va trebui sa se implice si în analiza principalelor proiecte de modernizari si investitii, concluziile rezultate din discutii, având însa un caracter de decizie, ce urmeaza a fi respectata de societatile comerciale numai atunci când este necesar sa se evite construirea de capacitati fara corespondent pe piata interna si internationala.

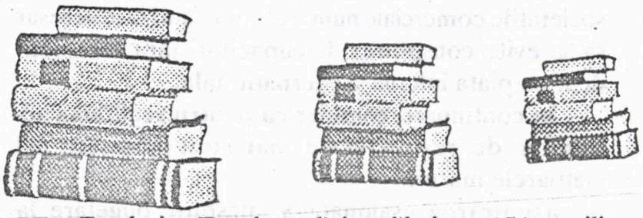
În continuare, consider ca pentru realizarea actiunilor de restructurare mai sunt necesare urmatoarele masuri:

– asigurarea esalonata a surselor bugetare la nivelul prevazut în strategia de restructurare (cca 165 mil dolari);
– garantarea de catre Guvernul României a unor credite externe pentru importul de echipamente si tehnologii destinate modernizarii industriei siderurgice (valori cuprinse între 910- 1400 mil. dolari S.U.A.);
– interventii guvernamentale pentru sustinerea de catre Banca Mondiala si bancile comerciale române, a unor actiuni de modernizare;
– derogarea temporara de la Ordonanta Guvernamentala nr. 70.1994 în sensul reducerii pe o perioada de 5 ani cu 20% a impozitului pe profit la societatile comerciale arondate S.C. SIDEROM S.A., sumele respective constituindu-se surse de finantare a modernizarii;
– scutirea de plata taxelor vamale aferente importului de utilaje destinate retehnologizarii si modernizarii societatilor metalurgice;
– subventionarea diferentelor în curs valutar între momentul importului si momentele rambursarii creditului sau punerii în functiune a utilajelor destinate retehnologizarii si modernizarii;
– încheierea unei Conventii de Acompaniament Social pentru industria metalurgica între Guvern, Patronat si Sindicate începând cu anul 1996;
– elaborarea unei ordonante care sa reglementeze masurile de protectie sociala convenite;
– analizarea si fundamentarea unui pachet de masuri destinate recapitalizarii societatile comerciale arondate S.C. SIDEROM S.A., care sa conduca la asigurarea mijloacelor circulante necesare desfasurarii activitatii de productie.

În concluzie, apreciez ca realizarea pachetului de masuri propus va putea sa asigure desfasurarea în ritm alert a actiunilor de restructurare prevazute în strategie, recuperarea restantelor, în vederea mentinerii industriei siderurgice românesti la nivelul de competitivitate corespunzator necesitatii îndeplinirii conditiilor de asociere a Romaniei în anul 1998, la Uniunea Europeana, asgurând totodata si încheierea actiunilor de restructurare pâna în anul 2002.

PUBLICATII

CARTI NOI



Fonderie, Fondeur d'ajourd'hui, nr.154, aprilie 1996

– Tehnologii proprii si filiere de prelucrare a deseurilor

Acest ghid este destinat sprijinirii celor care lucreaza în industria mecanica (în afara tratamentului de suprafata) pentru a definitiva cea de a doua faza a "studiilor asupra deseurilor" (studiu tehnico-economic al solutiilor alternative) si, mai general, pentru a reduce impactul procedeelor lor asupra mediului ambiant.

Lucrarea propune solutii industriale orientate în primul rând catre reducerea la sursa, apoi catre reciclare si valorificare si, în final, spre prelucrarea volumului de deseuri reduse în filierele adaptate si autorizate.

Pretul...156 FTTC

CETIM, serviciul difuzare, 52, av.Felix-Lenat, BP67, 60304 Sentlis cedex

– AIMNF '96 Aluminiu. Metale neferoase, lista de furnizori

Aceasta lista se adreseaza utilizatorilor din diferite tari europene, scopul sau este acela de a raspunde întrebarii "Cine, ce furnizeaza?" si de a pune astfel în contact cumparatorii cu furnizorii.

În sumar: lista produselor si serviciilor, index alfabetic al firmelor, lista furnizorilor, clasificati dupa produsele, echipamentele si serviciile oferite.

1 vol., 13x19, 208 p.

SIPPE, 76, rue de Rivoli, 75004 Paris

Alte lucrari

– Studiu privind oportunitatea inventiei CAO-CFAO. Diagnostic preliminar. Coros F/Cetim, 1995, 26 p. Cetim, 52, avenue Félix- Lonat, BP 67, Selis cedex.

– Ghid practic de desen tehnic. Chevalier A, 1992, Hachette, 79, boul.Saint-Germain, 75006 Paris.

– Mediu ambiant si electricitate. Tehnici proprii în industrie. Electricité de France, 1994, 508 p. DOPEE 85, 38 av.Franklin-Roosevelt, 77210 Avon, Collection Electra.

Norme

– **Anuarul standardelor ASTM. Produse neferoase. Aliaje de aluminiu si magneziu.** Volumul 02.02. Societatea Americana pentru testare si materiale, 1995. 762 p. ASTM, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103-1187, U.S.A. Norma ASTM/(4)

– Anuarul standardelor ASTM. Metode de testare a metalelor si proceduri analitice. Testari nedistructive. Volumul 03.03. Societatea Americana pentru Testare si materiale. 1995. 882 p. ASTM, 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103-1187, U.S.A. Norma ASTM (5)

Teze

– Contributii la modelarea cu elemente finite a scurgerilor turbulente. Aplicatia la umplere în turnatorie. Teza de doctorat prezentata la Scoala Superioara de Mine de la Paris, Kamora Alimo. 04/02/94. 180 p. + anexe. Scoala Nationala Superioara de Mine de la Paris. Teza nr.47, Franta.

– Dezvoltarea (aplicarea) unui sistem de veghe strategica într-un Centru Tehnic. Teza prezentata pentru obtinerea produsului de Doctor în Stiinte ale Informatiei si Comunicarii. Sustinuta la 26 oct.1994. Dumas Stéphane. 10/94. 209 p. + anexe. Unitatea de Drept si Stiinte din Aix-Marseille/Facultatea de Stiinte si Tehnici din Saint-Jerome. Teza nr.51-Franta.

– Elaborarea, punerea în forme prin metoda semisolida si studiul proprietatilor materiilor compozite cu matrice de aliaj de zinc. Roubaud Patrick. Teza prezentata la Scoala Nationala Superioara de Mine de la Paris. Teza nr.50, Franta.

– Evolutia microstructurala si comportamentul ecologic al aliajelor de Al-Si în stare semisolida. Teza sustinuta la 23 oct.1992 la Institutul National Politehnic din Grenoble pentru obtinerea gradului de Doctor. Lone Willem Richard. 1992. 181 p. INPG, 46 av.Félix-Viallet, 38031 Grenoble cedex. Teza nr.48, Franta.

Congrese, expozitii

FRANTA			
21-24 mai	69-Lyon	Alliance '96, salonul subfurnizorilor Prezenta CTIF standul 9H20	Sepelcom BP 87 69683 chassien cedex Tel.72223257
21-24 mai	69-Lyon	Plast-expo, salonul furnizorilor pentru transformarea materialelor plastice, din cauciuc si compozite	Blenheim 70, rue Rivay 92532 Levallois Perret cedex Tel.47565000
22-23 mai	75 Paris-La Defense	Salonul JGDT si Workflow Însusirea datelor tehnice si a fluxurilor de informatii	Neuf associes Tel.41272850
12-14 mai	Scoala Centrala din Lyon 69-Lyon	Al XI-lea colocviu: "Vibratii, socuri si zgomote 1996"	GAMI 3, rue Fernand Hainaut 93407 Saint-Ouen cedex Tel.40111783
19-21 iunie	51-Reims	A saptea reuniune internationala din Franta privind Tratamentul termic	ATTT 1, bd.Hippolyte-Marques 94207 Ivry-sur-Seine
STRAINATATE			
8-10 mai	Lisabona (Portugalia)	GPL expo, expozitie internationala asupra gazelor lichefiate de petrol	Idexpo 58, bd.V-Couturier 94240 L'Hay-les-Roses Tel.46651834
14-16 mai	Londra (Marea Britanie)	A 7-a Conferinta europeana privind materialele compozite	AEMC-C Madur Comit Expansion Aquitanie 2, place de la Bourse 33076 Bordeaux Tel.56015020
20-23 mai	Budapesta (Ungaria)	Congresul si expozitia mondiala asupra filtrarii	Idexpo 58, bd.V-Couturier 94240 L'Hay-les-Roses Tel.466510834
3-5 iunie	Columbus (Ohio) (S.U.A.)	Primul simpozion international asupra simularii fizice	ISPS C/O Dynamic Systems inc. PO Box 1234 Poestenlkill NY 121410 S.U.A. Tel.(518)283-5350
12-15 iunie	Alicante (Spania)	Intermolde, salon al formarii, tehnologiei industriei auxiliare	Institucion Ferial Alicantina N 340 Alicante elche KM 731-Apartado Postal 192 03280 ELCHE (Alicante) Espagne Tel.965682500

Congrese

— Frankfurt (Main), 9-10 oct.1995. Magneziul în industria automobilului. Este oare magneziul raspunsul pentru vehiculul de 3 litri? 1995, 6 p. Asociatia Internationala a Magneziului.

— Paris, 17-19 oct.1995. Zilele de toamna '95. Program si Concentrate de comunicari. 1995. 46 de comunicari. Societatea Franceza de Metalurgie si Materiale ISF2M. Les Fontenelles, 1, rue de Craiora, 92024 Nauterre, cedex.

— Paris, 19 oct.1995/Ziua europeana asupra cubiloului. 10/95. 10 comunicari. CTIF, 44, av.de la Division Leclerc, 92310 Sévres.

Sursa: **Fonderie fondeur d'ajourd'hui**, nr.154, p.3, aprilie 1994

Zilele aniversare siderurgice în trimestrul 3, 1996

La 4 iulie 1846 a murit în Clausthal, Wilhelm August Julius Albert. El a reusit sa înlocuiasca funiile si lanturile de cânepa care nu mai erau suficiente, cu cabluri din otel. Prima folosire a cablului din otel la transporturile din minerit a avut loc la 23 iulie 1834 la putul minei "Caroline" în Clausthal. Anterior a mai existat o propunere a lui Carl Anton Henschel în anul 1833 de folosire a cablului de otel de la o instalatie de transport drept cablu de tractiune la caile ferate. Se pare ca aceasta l-a stimulat pe Albert la folosirea cablului de otel în minerit.

La 30 iulie 1796 a fost dat în exploatare dupa o perioada de constructie de doi ani primul pod de fonta turnata din Germania, peste râul Striegauer de la Laasan (Niederschleisen). Deschiderea era de 12 m. Turnarea diferitelor piese s-a facut la uzina siderurgica din Malapane. Deja în Anglia în anul 1779 fusese construit primul pod de fonta peste râul Severn (Granbridge). Ambele poduri sunt monumente de cultura tehnica.

La 2 august 1896 s-a nascut la Witkowitz (Moravia), Hermann Reusch. Dupa studierea mineritului, promovarea ca doctor în filozofie si functii de conducere în minele de carbune din vestul Germaniei, el s-a stabilit în conducerea lui Gutehoffnungshütte AG pentru minerit si siderurgie si Gutehoffnungshütte AG Oberhausen, ca si tatalui sau Paul Reusch si lui i s-a interzis din anul 1942 pâna la sfârsitul razboiului orice activitate. În anul 1947 el a devenit presedintele Consiliului la Gutehoffnungshütte. El s-a opus tendintelor de desmembrare si demontarilor cerute de puterile de ocupatie ca si cerintele de decizie ale sindicatelor.

În anii noilor începuturi el s-a pus la dispozitia Uniunii Economice Fier si Otel si din anii 1949-1950 Uniunii Siderurgistilor germani ca presedinte.

În plus, sfatul sau era cerut de exemplu de Uniunea Federala a Industriei germane si de organizatii stiintifice si culturale cum ar fi Societatea Max Planck pentru promovarea stiintelor, Fundatia germana pentru Stiinta, Muzeul german si altele.

El a avut timp de 15 ani presedintia curatoriului Institutului Max Planck pentru cercetari asupra fierului. Uniunea Siderurgistilor Germani l-a ales în anul 1956, ca recunoastere a meritelor sale, membru de onoare.

La 6 august 1946 a murit în Düsseldorf doctor post mortem, h. c. Otto Vogel (fig. 1). La începutul anului 1891 el a venit la redactia revistei "Stahl und Eisen" si s-a ocupat în special de recuperarea literaturii de specialitate din tara si din strainatate.

În anul 1900 el a concentrat aceasta activitate într-un almanah pentru siderurgie, cu aparitie anuala.

Fig. 1

Otto Vogel (1863-1946)

Din anul 1907 aceasta recenzare a fost continuata cu revista periodicelor si a cartilor Stahl und Eisen, astazi revista literaturii Stahl und Eisen. În plus, el s-a dedicat atât problemelor istorice, cât si problemelor decaparii (decaparea economica a lui Vogel).

În anul 1923, Uniunea Siderurgistilor germani l-a distins cu medalia jubiliara Carl Luege.

La 31 august 1821 s-a nascut la Postdam, Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz. El este socotit, printre altele, fondator al fizicii contemporane. Cercetarile sale au extins în special limitele termodinamicii proceselor chimice si electrochimiei. El a fost si primul presedinte al Institutului Imperial fizico- tehnic din Charlotenburg.

La 1 septembrie 1871 a fost semnat la Düren contractul de baza pentru uzinele siderurgice Hoesch din Dortmund, între Leopold Hoesch, fiii sai Wilhelm si Albert, precum si cei doi fii Viktor si Eberhard, ai decedatului sau frate Eberhard.

Punerea în functiune a noii uzine a avut loc la 15 noiembrie 1873 prin realizarea primelor sarje în otelaria Bessemer.

La 19 septembrie 1871 s-a nascut la Düsseldorf Ernst Poensgen. Ca siderurgist si patron de firma el a avut o mare influenta asupra siderurgiei germane. Activitatilor sale la conducerea Otelariilor Unite

pâna în anul 1942, i se datoreaza prima uzina de tevi sudate din Germania din Mühlheim (Ruhr) ce lucra dupa procedeul Fretz-Moon, precum si primul laminor continuu de banda lata în Dinslaken. La punerea în ordine a economiei nationale si internationale a fierului, el a fost purtatorul de cuvânt si conducatorul comunitatii germane pentru otel brut, precum si vicepresedintele Comunitatii Internationale pentru otel brut, înfiintata în anul 1926. Lucrarea sa retrospectiva (nepublicata) "Hitler si industriasii din Ruhr" de la începutul anului 1945 prezinta amintiri personale dintr-o perioada ambigua, plina de conflicte.

La 26 septembrie 1771 s-a nascut la Hanovra, Johann Georg Ludolph Blumhof. Dupa studii de matematica, fizica si economie nationala în Göttingen, el s-a ocupat mai întâi ca publicist, în special ca traducator al publicatiilor siderurgice din limba suedeza. În plus, el si-a câstigat si cunostinte practice la Prate Hütte din Elbinger (Harz). În anul 1809 el a devenit inspector la uzinele Ludwigshütte din Biedenkopf (Obershessen). Dupa pensionarea sa, el si-a strâns experienta sa în lucrarea în 4 volume "Încercare a unei enciclopedii a Siderurgiei", publicata între anii 1817-1821. În acelasi timp el a tinut rapoarte si prelegeri ca profesor la Universitatea din Giessen, despre tehnologie, siderurgie si minerit, precum si economie politica. Enciclopedia sa este si astazi un izvor de descoperiri pentru istoria fierului.

ARTA ÎN METALURGIE

Carlo Lorenzetti, artist

"Structura oscilanta", 1967, otel inoxidabil si smalt, 1,50 x 2,10 x 2,10 m

SOCIETATEA COMERCIALA

"INTFOR-S.A." GALATI

Str.Portului nr.157 - Galati - 6200

Telefon: **036/460766, 036/462400,** *Telefax:* **036/460766**

Telex: **51224**

PRODUCE SI LIVREAZA ÎN MOD CURENT:

TABLA LAMINATA LA CALD, grosimi 0,5-4,0 mm,din diverse calitati de otel:

- » otel carbon de uz general;
- » otel carbon de calitate;
- » otel slab aliat,aliat si înalt aliat;
- » otel de scule;
- » otel inoxidabil.

TABLA ZINCATA

BANDA SI TABLA ELECTROZINCATA

TABLA CUTATA NEAGRA SAU ZINCATA

PROFILE FORMATE LA RECE (U,L,C,T,Z,TM etc.)

TEVI PROFILATE

PRODUSE DE UZ CASNIC SI GOSPODARESC:

- » canistre;
- » tevi;
- » lopeti;
- » sape;
- » pubele gunoi etc.

CONSTRUCTII METALICE DIVERSE:

- » paturi;
- » panouri garduri ornamentale;
- » balustrade;
- » containere resturi menajere;
- » pavele pardoseli;
- » boxpaleti etc.

LIVRAM LA PRETURI AVANTAJOASE:

pe baza de **C.E.C. oricarui agent economic de stat sau privatizat.**

cu plata **in numerar,** *prin magazinul propriu,* **oricarei persoane particulare.**

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S.A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/3120447, 01/6595060; Telex: 11515;
Fax :01/3120446

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

INDUSTRIA SÂRMEI S.A.

Str.Laminoristilor 145 Câmpia Turzii 3351 ROMÂNIA
Tel.064-368661...368667; 064-432210; 064-432173; 064-432174; 064-432663
Telex: 31282; 31711; Fax 064-368044; 064-432665; 064-432664; 064-432666
Cont 301538001 B.C. TURDA Cod fiscal 199710, Cod SIRUES 776940

S.C. INDUSTRIA SÂRMEI S.A. CÂMPIA TURZII este continuarea Uzinelor Industria Sârmei S.A., fondata în anul 1920 ca societate anonima

Pe parcursul celor peste 75 ani de existenta, întreprinderea a devenit cel mai mare producator de sârme si produse din sârma din România si din estul Europei.

Astazi produce si exporta în peste 40 de tari din Europa, America, Africa, Asia si Oceania o larga gama de sârme si produse din sârma, cum ar fi:

- cabluri de tracțiune	- drag ropes
- conductori electrici	- electric loads
- cuie	- nails
- electrozi pentru sudură	- welding electrodes
- flux pentru sudură	- welding flux
- oțel calibrat în bare și colaci	- calibrated steel in bars and coils
- profile laminate	- rolled profiles
- sârmă pentru cuie	- nail wire
- sârmă pentru sudură	- welding wire
- sârmă ghimpată	- barbed wire
- sârmă zincată	- galvanised wire
- sârmă pentru talon auto	- bead wire
- sârmă pentru beton precomprimat	- prestressed concrete wire
- toron pentru beton precomprimat	- prestressed concrete strand

CALITATEA PRODUSELOR NOASTRE

ESTE CONFORMA CU NORMELE INTERNATIONALE.

MEI

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/312 04 47, 659 50 60; Telex: 11515;
Fax: 01/312 04 46

262938

SRM
telefax SRM - 220.94.81
tel. - 220.55.03 / int. 515
(centrala ICEM)
telefax ICEM - 220.42.95

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR 1883

SEMINARUL:

"STADIUL RESTRUCTURĂRII ŞI MODERNIZĂRII ÎN INTREPRINDERILE METALURGICE"

21 - 23 martie 1996, - Poiana Braşov
(Hotel: PIATRA MARE)

PROGRAM:

- lucrări în plen
- postere

PROGRAMUL SEMINARULUI
"Stadiul restructurarii si modernizarii în întreprinderile metalurgice"
- Lucrari în plen *) -

A. Sedinta de: vineri 22 III, orele 9 - 13

1. "Siderurgia româneasca în perspectiva integrarii europene"
(restructurarea si modernizarea productiei; calitate si structura de fabricatie; costuri si structura acestora; comert si politica comerciala)
   - Dr. ing. Petru Ianc,
   - Ing. Ion Capota,
   - Ing. Virgil Lascutoiu,
   - Ing. Calae Mândru, Ministerul Industriilor, Directia Generala: "Strategia Industriei Metalurgice"
2. "Restructurarea si privatizarea profesionala, garantie a succesului reformei"
   - Ing. Sorin Dimitriu - Vicepresedinte CREDIT - BANK
3. "Implicarea F.P.S. în restructurarea societatilor comerciale din metalurgie"
   - Ing. Constantin Sârbu - F.P.S. - (Directia Restructurare Privatizare 2)
4. "Puncte de vedere asupra viabilitatii unei societati comerciale"
(implicarea Programului PHARE în restructurarea societatilor metalurgice)
   - Ing. Corneliu Rizescu - Expert - Materials SRL, Bucuresti)
5. "Impactul noilor tehnologii asupra proceselor de restructurare din siderurgia europeana"
   - Ing. Laurentiu Zamfir - Sef sector - "Agentia de Restructurare a Guvernului României"

B. - Sedinta de: vineri 22 III, orele 15 - 19

6. "Capabilitatea industriei siderurgice românesti, factor determinant pentru redresarea economiei nationale"
(cererea de otel si concurenta pe piata interna; exportul direct si indirect; intensitatea consumului de otel; eficacitatea siderurgiei românesti).
   - Ing. Mircea Dobrescu - Director General,
   - Ec. Irina Jula - Director Departament 6, S.C. ICEM - S.A., Bucuresti
7. "Unele aspecte privind contractarea si finantarea importurilor de retehnologizare"
   - Ing. Constantin Savu - S.C. - "Uzinsider" - S.A., Bucuresti
8. "Stadiul restructurarii si modernizarii industriei metalurgice neferoase din România"
   - Ing. Ladislau Frumosu - Director General - S.C. "Conef" - S.A., Bucuresti
9. "Privatizare cu investitor strategic în industria de aluminiu, la S.C. "ALUM" - S.A. Tulcea"
   - Ing. Dan Dragoi - Presedinte - "Balli Metals Ltd." - România
10. "Aspecte privind reforma învatamântului superior, în contextul restructurarii si modernizarii întreprinderilor metalurgice".
   - Dr. ing. Emil Florian - Prorector, Universitatea "Politehnica" Bucuresti,
   - Dr. ing. Petre Moldovan - Decan
   - Dr. ing. Avram Nicolae - Sef Catedra, Facultatea "Stiinta si Ingineria Materialelor"

- POSTERE -

1. Stadiul realizarii programului de modernizare-retehnologizare a SC SIDEX - S.A. Galati; rezultate obtinute, efecte tehnice si economice.
   - Ing. Florentin Sandu - Director General, S.C. "Sidex" - S.A. Galati
   - Ing. Nicu Radu - Director Tehnic, S.C. "Sidex" - S.A. Galati
2. Modernizari pe fluxul de fabricatie al tablelor si benzilor subtiri din otel.
   - Dr. ing. Viorel Munteanu - Director General, S.C. ICPPAM - S.A. Galati
   - Ing. Petre Matei - Director Tehnic, S.C. ICPPAM - S.A. Galati
   - Ing. Nicolae Dragomir, S.C. ICPPAM - S.A. Galati
   - Ing. Pompiliu Negulescu, SC ICPPAM - S.A. Galati
   - Ing. Nicolae Lucaci, S.C. ICPPAM - S.A. Galati
   - Ing. Dumitru Bercu, S.C. ICPPAM - S.A. Galati
3. Aspecte privind protectia mediului in industria siderurgica, in conditiile restructurarii.
   - Ing. Dumitru Iordache - S.C. "IPROMET" - S.A. Bucuresti
   - Ing. Mihaela Teaca - S.C. "ICEM" - S.A. Bucuresti
4. Modernizarea utilajelor din sectiile de turnare continua a taglelor din otel.

2

- Ing. Nicolae Zamfir - S.C. IPROMET - S.A. Bucuresti

5. Activitatea si rolul IPROLAM în restructurarea si modernizarea unitatilor de laminate, trase, trefilate.
   - Ing. Romulus Budisteanu - Director General, S.C. IPROLAM - S.A. Bucuresti
   - Ing. Nita Eliodor - Sef sectie T, S.C. IPROLAM - S.A. Bucuresti
   - Ing. Margareta Matei - Ing. tehnolog, S.C. IPROLAM - S.A. Bucuresti
6. Stadiul restructurarii si modernizarii S.C. ALRO - S.A. Slatina.
   - Ing. Gheorghe Dobra - Director General al S.C. ALRO - S.A. Slatina
7. Îmbunatatirea calitatii sârmei semifabricat de aluminiu, prin modernizarea instalatiilor de turnare - laminare.
   - Ing. Ion Bulu - Inginer Sef, S.C. ALRO - S.A. Slatina
   - Ing. Alexandru Oloja - Sef Serv. Tehnic, S.C. ALRO - S.A. Slatina
8. Fonta lichida - sursa de energie si produs de substitutie a incarcaturii metalice, pentru cuptoarele electrice.
   - Dr. ing. Silviu Samoilescu - Director General, S.C. Siderurgica - S.A. Hunedoara
   - Ing. Gheorghe Pogea, S.C. Siderurgica - S.A. Hunedoara
   - Ing. Sever Busuioc, S.C. Siderurgica - S.A. Hunedoara
   - Ing. Zoltan Szekely, S.C. Siderurgica - S.A. Hunedoara
9. Optimizarea recircularii apei industriale la statia de compresoare de la S.C. ALRO - S.A. Slatina (proiect de modernizare).
   - Ing. Aristita Tanase - S.C. CEPRAL - S.A. Slatina
10. Propuneri si tendinte privind restructurarea si modernizarea S.C. LAMINORUL - S.A. Focsani.
    - Ing. Petrus Gaspar - Consilier tehnic - S.C. Laminorul - S.A. Focsani

*) Prezentarea lucrarii se va face în max. 10 minute si va fi urmata de max. 20 minute discutii pe tema.

SRM

telefax SRM - 220.94.81

tel. - 220.55.03 / int. 515 (centrala ICEM)

telefax ICEM - 220.42.95

SEMINARUL:

"STADIUL RESTRUCTURĂRII ŞI MODERNIZĂRII ÎN INTREPRINDERILE METALURGICE"

21 - 23 martie 1996, - Poiana Braşov
(Hotel: PIATRA MARE)

SRM (Romanian Metallurgical Society)
telefax SRM - 220.94.81
tel. - 220.55.03/int. 515
(ICEM telephone exchange)
telefax ICEM - 220.42.95

Seminary

"The stage of restructuring and revamping in the iron and steel plants"

21-23 March 1996, Poiana Brasov (hotel: Piatra Mare)

Programme

- debates
- posters

Debates

A. - Meeting of: Friday 22 III, hours 9-13

1. "Romanian metallurgical industry in the European integration prospect"
   (restructuring and revamping of production; quality and manufacturing structure, costs and their structure; trade and trade policy)
- *dr. eng. Petru Ianc*
- *eng. Ion Capota*
- *eng. Virgil Lascutoiu*
- *eng. Calae Mândru - Ministry of Industries, Central Board: "Metallurgical industry strategy"*

2. "Professional reorganization and privatisation, guarantee of reform's succes"
- *eng. Sorin Dimitriu - Vice-chairman CREDIT-Bank*

3. "F.P.S. involving in the iron and steel plants restructuring"
- *eng. Constantin Sârbu - FPS - (Privatisation-Restructuring Board - 2)*

4. "Opinions on the company viability" (involving of PHARE programme in iron and steel plants restructuring)
- *eng. Corneliu Rizescu - Expert-Materials S.R.L. - Bucharest*

5. "The impact of the new technologies on the restructuring processes in European metallurgy"
- *eng. Laurentiu Zamfir - Department Manager - Restructuring Agency of Romanian Government*

B. - Meeting of: Friday 22 III, hours 15-19

6. "Romanian metallurgical industry efficiency, at decisive factor for the national economy recovery" (the steel demand and the competition on the domestic market; direct and indirect export; the intensity of the steel consumption; Romanian metallurgy efficiency)
- *eng. Mircea Dobrescu - managing Director, S.C. "ICEM" S.A. Bucharest*
- *ec. Irina Jula - 6 Department Director*

7. "Some aspects regarding the contracting and financing of the imports for modernization"
- *eng. Constantin Savu - S.C. "UZINSIDER" S.A. Bucharest*

8. "Restructuring and revamping stage in Romanian non-ferrous metallurgical industry"
- *eng. Ladislau Frumosu - Managing Director - S.C. "CONEF" S.A. Bucharest*

9. "Privatisation with strategical investitors in the aluminium industry at S.C. "ALUM" S.A. Tulcea"
- *eng. Dan Dragoi - Chairman - "Balli Metals Ltd" - Romania*

10. "Aspects regarding the university reform, in the context of iron and steel plants restructuring and revamping"
- *dr. eng. Emil Florian - Prorector*
- *dr. eng. Petre Moldovan - Dean*
- *dr. eng. Avram Nicolae - Polytechnical University Bucharest, Faculty "Science and Engineering of Materials"*

Posters

1. Stage of acomplishment of revamping programme at S.C. SIDEX S.A., Galatzi, results, technical and economical effects
- *eng. Florentin Sandu - Managing Director, S.C. "SIDEX" S.A., Galatzi*
- *eng. Nicu Radu - Technical Director*

2. Modernizations of the manufacturing process of thin steel plates and strips
- *dr. eng. Viorel Munteanu - Managing Director*
- *eng. Petre Matei - Technical Director*
- *eng. Nicolae Dragomir*
- *eng. Pompiliu Negulescu*
- *eng. Nicolae Lucaci*
- *eng. Dumitru Bercu - S.C. ICPPAM S.A. Galatzi*

3. Aspects regarding environmental protection in metallurgical industry, in restructuring conditions
- *eng. Dumitru Iordache - S.C. "IPROMET" S.A., Bucharest*

- *eng. Mihaela Teaca - S.C. "ICEM" S.A. Bucharest*

4. **Plants modernization in steel billets continuous casting workshops**

- *eng. Nicolae Zamfir - S.C. "IPROMET" S.A. Bucharest*

5. **The activity and the role of IPROLAM in the restructuring and the revamping of rolling, drawing, pulling units**

- *eng. Romulus Budisteanu - Managing Director*
- *eng. Nita Eliodor - Department Manager*
- *eng. Margareta Matei - Project Manager, S.C. IPROLAM S.A., Bucharest*

6. **Restructuring and revamping stage at S.C. ALRO S.A., Slatina**

- *eng. Gheorghe Dobra - Managing Director at S.C. ALRO S.A., Slatina*

7. **Quality improvement for aluminium semimanufactured wire, by the modernization of casting-rolling plants**

- *eng. Ion Bâlu - Chief Engineer*
- *eng. Alexandru Oloja - Technical Departmet Manager, S.C. ALRO-S.A. Slatina*

8. **Hot metal - energy source and substitution product for the metallic charge, for electric furnaces**

- *dr. eng. Silviu Samoilescu - Managing Director*
- *eng. Gheorghe Pogea*
- *eng. Sever Busuioc*
- *eng. Zoltan Szekely - S.C. Siderurgica S.A. Hunedoara*

9. **Optimizing of industrial water recirculation at the compressed air plant at S.C. ALRO S.A. Slatina (Modernization Project)**

- *eng. Aristita Tanase - S.C. CEPRAL S.A., Slatina*

10. **Proposal and trends regarding the restructuring and revamping at S.C. "Laminorul" S.A. Focsani**

- *eng. Petrus Gaspar - Technical Adviser - S.C. Laminorul S.A. Focsani*

SRM

telefax SRM - 220.94.81

tel. - 220.55.03 / int. 515

(centrala ICEM)

telefax ICEM - 220.42.95

SEMINARUL:

"STADIUL RESTRUCTURĂRII ŞI MODERNIZĂRII ÎN INTREPRINDERILE METALURGICE"

21 - 23 martie 1996, - Poiana Braşov

(Hotel: PIATRA MARE)

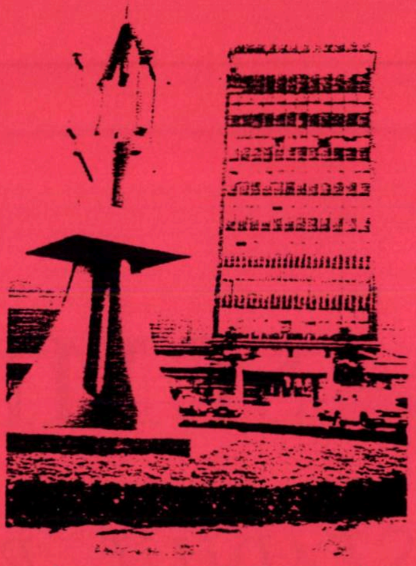
COMBINATUL SIDERURGIC
SIDEX SA
GALATI - ROMANIA

1 Smârdan St.
6200 Galați - ROMANIA
Phone: +40-36-411900
Fax: +40-36-432017
Telex: 51285

SIDEX Galați Romania joint-stock company achieves over 50% of Romania's steel production and supplies about 95% of the steel flat products required by the domestic market.

About 50% of SIDEX production is exported to over 40 countries worldwide, all the products being manufactured in accordance with American, German, Japanese and other standards.

SIDEX is an integrated iron and steel works, having coking plants, high capacity blast furnaces, oxygen-blown furnaces, continuous casting plants, as well as plate rolling mills and large diameter longitudinally welded pipes mills.



The flat products are manufactured in the thickness range of 0.4 to 100 mm and are meant for engineering and manufacturing of ships, boilers, containers, enamelled vessels, cars refrigerators, electrotechnical items and many others.

SIDEX also produces and markets chemical products from coke-oven gas processing as follows: tar, high-purity crystallized naphthalene, ammonia, benzene, pitch, etc.

We right away provide service for repairs of large-sized bearings, backings (made of antifriction alloy) as well as repairs at the user's premises (both in Romania and abroad) by overlap welding in protecting medium.

Since 16th of October 1995 SIDEX is associate-member of EUROFER.

SIDEX a reliable partner in a changing world!

METALURGIA

REVISTA EDITATA DE "SIDEROM" S. A.

numar special
1996

MŰSZAKI INFORMÁCIÓS ÉS KÖNYVTÁR 1883 ORSZÁGOS

Sumar

ISSN 0461 - 9579

Ianc Petru si Mândru Calae: **Siderurgia româneasca în perspectiva integrarii europene 5**

Dimitriu Sorin: **Restructurarea si privatizarea profesionala, garantie a succesului reformei 12**

Frumosu Ladislau: **Stadiul restructurarii si modernizarii în întreprinderile metalurgice neferoase 27**

Sârbu Constantin: **Implicarea F.P.S. în restructurarea societatilor comerciale din metalurgie 40**

Rizescu Corneliu: **Puncte de vedere asupra viabilitatii unei întreprinderi/linii tehnologice de fabricatie din siderurgie 42**

Zamfir Laurentiu: **Impactul noilor tehnologii asupra proceselor de restructurare din siderurgia europeana 52**

Budisteanu Romulus: **Activitatea si rolul IPROLAM în restructurarea si modernizarea unitatilor de laminate, trase, trefilate 72**

Nicolae Avram, Florian Emil si Moldovan Petru: **Aspecte privind reforma învatamântului superior în contextul restructurarii întreprinderilor metalurgice 75**

Danaila Guidea Victor si Gaspar Petrus: **Propuneri si tendinte privind restructurarea si modernizarea S.C. Laminorul S.A. Focsani 80**

Seminarul: Stadiul restructurarii si modernizarii în întreprinderile metalurgice .. I-V

SEMINARUL:

"STADIUL RESTRUCTURĂRII ŞI MODERNIZĂRII ÎN ÎNTREPRINDERILE METALURGICE"

NUMĂR SPECIAL
Lucrări prezentate în Plen

22 martie 1996
POIANA BRAŞOV

DILPOME SPECIALE

Diploma: *"TINERETE"* - pentru cel mai bun punctaj realizat la concursul de acordare a premiilor SRM pe anul 1995 - dintre participantii cu vârsta cea mai mica (25 ani) - (colectivul lucrarii (5)[**])

Ing. Andrei Cofas - S.C. ICEM S.A. Bucuresti

Diploma: *"OPTIMISM"* - pentru cea mai tânara echipa (media 30 ani) - colectivul lucrarii (5)[**] la concursul de acordare a premiilor SRM pe 1995

Ing. Greta Winckelbauer - S.C. ICEM S.A. Bucuresti

Diploma: *"DECAN DE VARSTA"* - pentru cel mai vârstnic participant (lucrarea 28[**]) la concursul de acordare a premiilor SRM pe 1995 (69 ani)

Dr.ing. Teodor Segarceanu - S.C. IMNR S.A. Bucuresti

Diploma: *"MARELE VAL"* - pentru cea mai numeroasa echipa, care a prezentat lucrarea în concurs (16 persoane): "Studiul de fezabilitate a constituirii unei societati mixte pentru recuperarea plumbului din acumulatorii uzati" (19[**])

Ing. Ion Tiglariu - S.C. IMNR S.A. Bucuresti

Diploma: *"ALERGATOR DE CURSA LUNGA"* - pentru cea mai mare vechime în cadrul aceleiasi firme/societati comerciale (43 ani)

Ing. Ion Prisecaru - S.C. IPROMET S.A. Bucuresti

SPONSORIZARE acordata de SRM pentru cel mai bun punctaj realizat la lucrarea prezentata în concursul pentru "Premiile SRM" pe anul 1995

SRM acorda o sponsorizare în vederea participarii unui tânar specialist la seminarul **"JUNIOR - EUROMAT '96" organizat de Federatia Europeana de Stiinta Materialelor, în perioada 19-25 august 1996 la Lausanné - ELVETIA.** Comisia pentru "Acordarea premiilor SRM" a nominalizat 5 tineri pe baza punctajelor realizate (minimum 10 puncte), a vârstei si a vechimii în specialitate, pe urmatorii participanti la concursul SRM:

Ing. Iulian Gheorghe - UPB (FSIM): 26 ani, 3 ani vechime, care a prezentat lucrarea (15)[**]: **"Elaborarea materialelor compozite Al/SiC deformabile"**

Ing. Andrei Cofas - S.C. ICEM S.A. Bucuresti: 25 ani, un an vechime, care a facut parte din colectivul lucrarii (5)[**]: **"Controlul poluarii mediului prin estimarea dispersiei atmosferice a emisiilor poluante rezultate din procesele metalurgice"**

Ing. Violeta Dunose - S.C. ICEM S.A. Bucuresti: 27 ani, 3 ani vechime, care a primit mentiune/1995 pentru lucrarea (6)[**]: **"Aliaje speciale compatibile biologic pentru utilizari medicale"**

Ing. Victor Petcu - S.C. IPROMET S.A. Bucuresti: 27 ani, un an vechime, care a facut parte din colectivul lucrarii (10[**]: **"Modernizarea instalatiilor de racire a furnalelor de mare capacitate"**

Ing. Ligia Aldescu - S.C. IPROLAM S.A. Bucuresti: 30 ani, 4 ani vechime, care a primit mentiune/1995 pentru lucrarea (34)[**]: **"Nou concept privind modernizarea unui cuptor cu propulsie"**

Sponsorizarea pentru participarea la **"JUNIOR - EUROMAT '96"** s-a acordat domnului ing. **Iulian** Gheorghe de la UPB (Facultatea de Stiinta si Ingineria Materialelor).

SEMINARUL:

"STADIUL RESTRUCTURĂRII ŞI MODERNIZĂRII ÎN ÎNTREPRINDERILE METALURGICE"

COMBINATUL SIDERURGIC
SIDEX SA
GALATI - ROMANIA
Str. Smârdan nr. 1
6200 Galați ROMÂNIA
Telefon: 036-41900
Fax: 036-432017
Telex: 51285

Colegiul onorific de redactie

(în ordine alfabetica)

LUCIAN AMANCEI, VICTOR BERTALAN, ROMULUS BUDISTEANU, ION CHIOSE, VICTOR CONSTANTINESCU, FLORIN CRETU, ADRIAN DIMA, SORIN DIMITRIU, MIRCEA DOBRESCU, VICTOR GUIDEA DANILA, ALEXANDRU FLOREA, EMIL FLORIAN, LADISLAU FRUMOSU, RADU HANGA, PETRE IANC, GHEORGHE LEPADATU, IOAN VICTOR MANOLESCU, STEFAN MARGINEANU, VIOREL MUNTEANU, MIHAELA PANA, VASILE PARPALA, CRISTIAN PIRVAN, BUJOR ROSCA, SILVIU SAMOILESCU, EUGEN SANDU, IOAN FLORENTIN SANDU

Redactor responsabil: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Revizie tehnica: prof. dr. ing. I. VÂRCOLACU
Sef CIDMET: ing. Brândusa Florentina Scortea
Redactor: ing. Brândusa Florentina Scortea
Corectura: Mirela Bleoju, Anca Ion
Tehnoredactare computerizata: Cristian Berehoi

Redactia si administratia: Bucuresti, str. Mendeleev, nr.21-25, sector 1, cod 70168, telefon 01/6594990, fax 01/3124278

Institutiile pot achita abonamentele în contul nostru de virament nr. 30 15 20 201 BCR-SMB.
Costul unui abonament: lei 48.000

Cititorii din strainatate se pot abona prin Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 sau 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Readers from abroad can subscribe through Rodipet S. A. P. O. Box 33 - 57, fax 0040-1-3129432 or 3129433, telex 11995 - Piata Presei Libere nr. 1, sect 1, Bucuresti, Romania

Copyright © 1948 S. C. SIDEROM S. A. CIDMET

Reproducerea de parti din aceasta revista este permisa cu acordul scris al editorului

The copyright of parts from this publication is allowed with the written agreement of the editor

C O N T E N T S   Metalurgia   Special number/'96

P. Ianc and C. Mândru: **Romanian metallurgical industry in the European integration prospect**
Metalurgia 48 (1996), Special number, p. *5*

S. Dimitriu: **Professional reorganization and privatization, guarantee of reform's success**
Metalurgia 48 (1996), Special number, p. *12*

L. Frumosu: **Restructuring and revamping stage in Romanian nonferrous metallurgical industry**
Metalurgia 48 (1996), Special number, p. *27*

C. Sârbu: **F.P.S. involving in the iron and steel plants restructuring**
Metalurgia 48 (1996), Special number, p. *40*

C. Rizescu: **Opinions on the company viability**
Metalurgia 48 (1996), Special number, p. *42*

L. Zamfir: **The impact of the new technologies on the restructuring processes in European metallurgy**
Metalurgia 48 (1996), Special number, p. *52*

R. Budisteanu: **The activity and the role of IPROLAM in the restructuring and revamping of rolling, drawing, pulling units**
Metalurgia 48 (1996), Special number, p. *72*

A. Nicolae, E. Florian and P. Moldovan: **Aspects regarding the university reform, in the context of iron and steel plants restructuring and revamping**
Metalurgia 48 (1996), Special number, p. *75*

V. Danaila Guidea and P. Gaspar: **Proposals and trends regarding the restructuring and revamping of S.C. Laminorul S.A. Focsani**
Metalurgia 48 (1996), Special number, p. *80*

SIDEX TRADING
GALAŢI ROMÂNIA
Strada Domnească nr. 118, 6200 Galaţi, ROMÂNIA
Tel.: +40 36 460499 / 460880 / 460855
Fax: +40 36 460900, Telex: 51302 sidex r

SIDERURGIA ROMÂNEASCA IN PERSPECTIVA INTEGRARII EUROPENE

ROMANIAN METALLURGICAL INDUSTRY IN THE EUROPEAN INTEGRATION PROSPECT

Dr. ing. P. Ianc, ing. C. Mândru - Directia Generala Strategia Industriei Metalurgice

Dr. Ing. P. Ianc

Strategia de restructurare a industriei siderurgice întocmita de catre Departamentul Industriei Metalurgice cu sprijinul institutelor de ramura si aprobata de Guvernul României în februarie 1994, prevede o serie de obiective importante cu implicatii în economia româneasca si anume:

- reducerea decalajului tehnologic existent fata de siderurgiile vest-europene;
- asigurarea cu metalul necesar si la calitatea ceruta de piata interna;
- corelarea productiei cu piata interna si externa, cu asigurarea unui grad de utilizare a capacitatilor de 75-80%;
- îmbunatatirea programului sortimental prin cresterea ponderii produselor cu valoare adaugata mare;
- reducerea poluarii si încadrarea în normele ecologice europene;
- valorificarea eficienta a resurselor materiale si energetice, inclusiv a resurselor de fier vechi din România;
- modul de asigurare cu resurse financiare necesare modernizarilor;
- asigurarea nivelului necesar la export, pentru rezolvarea financiara a importurilor de materii prime si energetice.

De asemenea, începând cu luna februarie 1993, a intrat în vigoare Acordul Interimar de Asociere al României la Uniunea Europeana inclusiv Protocolul CECO nr. 2, pentru siderurgie. Clauzele incluse în aceste documente prevad o serie de avantaje pentru siderurgia româneasca pâna în anul 1998, respectiv anul 2000 (tab. 1).

Ing. C. Mândru

Concomitent, Guvernul României având ca baza datele înscrise în Strategia aprobata precum si documentele Acordului Interimar si Protocolul CECO, a adoptat o serie de masuri pentru sprijinirea actiunilor de restructurare/modernizare din siderurgie (tab. 2).

Aceste masuri au avut un efect pozitiv concretizat atât prin cresterea nivelului de productie în perioada 1993-1995 (tab. 3), cât si prin cresterea exportului (tab. 4). În legatura cu exportul, o revigorare sensibila, urmare a masurilor (tab. 1 si 2) se înregistreaza pe piata Uniunii Europene, unde fata de 350 000 t exportate în anul 1993 s-a ajuns la un total de peste 1 mil. t în anul 1995. Evolutia exportului în UE este prezentata în tabelul 5.

Tot ca un element pozitiv, se poate preciza faptul ca importurile realizate de industria metalurgica au avut o valoare mai mica decât a exporturilor (tab. 6), înregistrându-se astfel un sold pozitiv al comertului exterior.

Relativ la structura exporturilor (tab. 7), desi se înregistreaza tendinte pozitive, totusi produsele cu valoare adaugata mica au o pondere relativ ridicata în timp ce exportul produselor cu valoare adaugata mare (tevi laminate si sudate) marcheaza cresteri relativ mici.

Masurile adoptate începând cu anul 1993, coroborate cu cresterile de productie si export, ar fi trebuit sa determine efecte pozitive importante în situatia financiara a unitatilor siderurgice si o accelerare a procesului de restructurare/modernizare. În acest sens în mod concret unitatile siderurgice care utilizeaza fierul vechi ca materie prima au beneficiat - comparativ cu unitatile similare din UE - de o serie de facilitati reflectate în structura costurilor de

fabricatie (tab. 8). Aceste influente pozitive se regasesc numai partial în costurile de fabricatie de la SIDEX Galati si SIDERURGICA Hunedoara, care utilizeaza ca materii prime minereu de fier si carbune din import, la preturi mondiale. Era de asteptat ca influenta favorabila în structura de costuri, chiar în conditiile unor tehnologii mai putin moderne sa se reflecte în acumulari financiare care sa fie utilizate în procesul de modernizare. Analiza evolutiei rezultatelor financiare a unitatilor siderurgice înregistrate în perioada 1993-1995 si a cheltuielilor de modernizare, comparativ cu potentialul oferit de aceasta structura de costuri pune în evidenta o diminuare a acumularilor potentiale (tab. 9). Se apreciaza ca motivele principale care au dus la aceasta situatie sunt determinate de modul defectuos de constituire al pretului de piata, necorelat cu structura costurilor. Astfel, în constituirea preturilor, fierul vechi a participat cu valoarea de pe piata interna în timp ce pe plan mondial valoarea acestuia era de 3-4 ori mai ridicata (tab. 10). În acest fel a fost coborâta stacheta performantelor îndreptate în directia reducerii permanente a costurilor si realizarea unei structuri de fabricatie cu valoare adaugata din ce în ce mai mare. În mod paradoxal, aceasta a dus la alunecarea spre o structura de fabricatie ce implica tehnologii cu grad scazut de tehnicitate si, evident, la încetinirea procesului de restructurare/modernizare. O cauza determinanta a acestei situatii rezulta si din imposibilitatea realizarii pâna în prezent a unei structuri organizatorice de tip holding - cum este prevazuta în Strategie - în cadrul careia sa se realizeze o politica coerenta în principalele directii: comercial, financiar, investitional.

Relativ la politica de investitii la nivelul ramurii, pentru unitatile producatoare de otel electric, modernizarile care se preconizeaza precum si capacitatile de productie ce se vor moderniza sunt înscrise în tabelul 11. Comparând datele din acest tabel cu nivelul de productie de otel electric realizat în 1995, de 1,2 mil. t, respectiv prezent în Strategie pentru anul 2000, de cca 2,0 mil. t, se constata tendinta de creare a supracapacitatilor cu efecte imprevizibile asupra gradului de utilizare, a randamentelor si, în consecinta, a pozitiei siderurgiei românesti pe piata interna si mondiala, în conditiile unei concurente libere, lipsita de bariere protectioniste, începând cu anul 1998. Rezulta, deci, ca în perioada 1993-1995 avantajele care au decurs din masurile guvernamentale si prevederile Acordului de Asociere au fost numai partial utilizate, cu consecinte directe asupra evolutiei siderurgiei (tab. 12).

Dat fiind faptul ca începând cu anul 1998 se va realiza, conform acordurilor încheiate o liberalizare treptata a concurentei, siderurgia româneasca va trebui sa intensifice procesele de restructurare/modernizare prin valorificarea maxima a potentialului existent. Apreciem ca masurile imediate cu consecinte pozitive ar fi urmatoarele:

» schimbarea modului de constituire a preturilor;

» îmbunatatirea structurii de fabricatie cu trecerea spre produse cu grad de prelucrare avansat si valoare adaugata mai mare;

» crearea unor structuri organizatorice la nivelul ramurii si realizarea unor politici coerente cu eliminarea unor disfunctionalitati în domeniul comercial, financiar etc.

Tabelul 1

Prevederi ale Acordului interimar de asociere la U.E. (1 feb. 1993) si ale Protocolului nr.2 CECO si efectele asupra evolutiei siderurgiei din România

Nr. crt.	Prevederea	Termen de aplicare	Efectul	Simbol
1.	Eliminarea contingentelor la exporturile românesti pe piata U.E.	1993-2002	– Cresterea exportului – Rezolvarea situatiilor divergente prin negocieri directe	+ +
2.	Dezarmarea (reducerea) asimetrica a taxelor vamale în mod reciproc	1993-2002	– Cresterea competitivitatii produselor românesti la exportul în U.E. – Protectia pietei interne la exporturile din U.E.	+ +
3.	Reducerea pâna la eliminare a restrictiilor si a altor masuri cu efect echivalent, într-o perioada limitata si în mod reciproc	începând cu 1998	– Protectia pietei interne si crearea de facilitati pentru procesul de restructurare si modernizare în perioada 1993-1998 – Liberalizarea completa a pietei interne pentru importurile comunitare, începând cu 1998	+ –
4.	Facilitarea accesului la tehnologiile si liniile de credit din Europa de Vest	1993 în continuare	– Accelerarea procesului de restructurare-modernizare	+

Tabelul 2

Masuri adoptate de Guvernul României pentru sprijinirea proceselor de restructurare si modernizare din siderurgie (în concordanta cu Protocolul nr. 2 CECO)

Nr. crt.	Masura	Termen de aplicare	Efectul	Simbol
1.	Interzicerea exportului de materii prime, inclusiv de fier vechi	1993-1998	– Reducerea costurilor de fabricatie, în special ale otelului elaborat în cuptoare electrice	+
2.	Reducerea taxelor vamale (pâna la anulare) pentru importul de materii prime si semifabricate	1993-2000	– Asigurarea necesarului de metal pentru sectorul de prelucrare finala	+
3.	Reducerea taxelor vamale (pâna la anulare) la importul de echipamente pentru modernizare	1993-2000	– Accelerarea procesului de modernizare, reducerea costurilor de investitii	+
4.	Rate scazute de amortizare pentru mijloacele fixe	1993-2000	– Reducerea costurilor de fabricatie si cresterea competitivitatii produselor pe termen scurt si mediu – Reducerea ratei de acumulare pentru dezvoltare pe termen lung	+ –
5.	Mentinerea unor preturi inferioare pietei externe la unii agenti energetici si materii prime indigene (gaz metan, pacura, motorina, refractare)	1993-1996	– Reducerea costurilor de fabricatie si cresterea competitivitatii produselor	+
6.	Emiterea unor acte normative privind accelerarea procesului de restructurare pentru principalii agenti economici (HG 445/'94, Ordonanta 13/'95)	Curent	– Preluarea de catre statul român a unor datorii; esalonari debite; suportarea unor cheltuieli sociale	+

Tabelul 3

Realizari productie siderurgie

UM=mii tone

	1989	1991	1992	1993	1994	1995
Otel brut	13414,8	6638,3	5028,8	5186,9	5571,7	6328,0
din care în:						
– Convertizor	7458,7	3875,2	2826,8	2938,2	3274,9	4086,0
– Cuptoare S.M.	3479,3	1288,3	890,0	955,8	1009,0	967,5
– Cuptoare electrice	2476,8	1474,8	1312,0	1292,9	1287,8	1274,5
Din total: Otel turnat continuu,	4899,6	2959,9	2237,5	2528,5	2671,8	3132,5
%	(36,5)	(44,6)	(44,5)	(48,8)	(48,0)	(49,5)
Laminate finite	10263,4	5162,7	3843,4	4119,7	4449,9	4961,4
(% din total otel)	(76,5)	(77,8)	(76,4)	(79,4)	(79,9)	(78,4)
– Tagle tevi	734,7	292,5	249,2	260,5	255,0	212,8
Table si benzi laminate la rece	1107,6	659,2	436,0	382,1	358,7	502,9
(% din total otel)	(8,3)	(9,9)	(8,7)	(7,4)	(6,4)	(8,0)
(% din laminate finite)	(10,8)	(12,8)	(11,3)	(9,3)	(8,1)	(10,1)
Sârme din otel trase la rece						
– cu rezistenta peste 50 DAN/mm^2	133,1	71,0	48,2	52,2	44,8	49,8
– cu rezistenta sub 50 DAN/mm^2	412,1	247,8	154,8	139,4	142,3	171,9
Feroaliaje	199,3	109,0	86,0	65,9	98,9	129,9
– Ferosiliciu	59,3	16,0	23,3	23,5	27,9	29,3
– Feromangan	60,6	36,5	27,1	16,4	31,3	28,4
– Ferosilicomangan	52,6	36,1	28,6	22,1	35,8	57,1
– Ferocrom	26,8	20,4	7,0	3,9	3,9	15,1
Electrozi siderurgici	63,1	34,6	26,2	22,1	20,1	19,0

Tabelul 4

Export metalurgie

c = mii tone
v = milioane dolari S.U.A.

	1992		1993		1994		1995	
	c	v	c	v	c	v	c	v
TOTAL GENERAL	1985,0	636,5	2091,7	665,2	2324,8	764,0	2770,1	1020,1
din care:								
I. SIDERURGIE — TOTAL	1868,9	507,5	1967,0	544,9	2182,5	606,3	2632,0	807,6
din care:								
1. METAL LAMINAT-FEROS	1676,3	503,2	1884,6	536,1	2017,5	579,6	2333,7	749,3
2. FEROALIAJE	–	–	6,6	2,1	27,4	13,1	61,3	33,1
3. COCS SI PRODUSE CARBUNOASE	192,6	4,3	72,9	6,4	121,0	9,4	181,6	14,0
4. FONTA SI PIESE TURNATE	–	–	2,9	0,3	16,6	4,1	55,4	11,2
II. REFRACTARE – inclusiv CARBOCHIM Cluj Napoca	–	–	–	–	5,7	2,4	8,9	4,8

Tabelul 5

Exportul de produse siderurgice in tarile Uniunii Europene

c = mii tone
v = milioane dolari S.U.A.

	1993				1994				1995			
	Total		Lam. feroase		Total		Lam. feroase		Total		Lam. feroase	
	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v	c	v
TOTAL EXPORT	2091,7	665,2	1884,6	536,1	2324,8	764,0	2017,5	579,6	2770,1	1020,1	2333,7	749,3
din care:												
TOTAL U.E.	350,1	172,7	254,9	77,7	630,6	239,5	498,6	147,6	1066,2	465,4	883,8	294,5
% din total	16,8	26,0	13,5	14,5	27,1	31,3	24,7	25,5	38,5	45,6	37,9	39,3
– Anglia	39,2	11,1	38,4	10,8	50.5	16,0	49,0	14,3	80,3	28,9	75,1	25,7
– Austria	–	–	–	–	–	–	–	–	11,2	6,3	8,3	3,1
– Belgia	20,9	17,8	0,2	0,1	52,9	14,5	30,5	8,3	65,8	24,0	57,6	18,3
– Danemarca	–	–	–	–	5,1	1,0	2,7	0,8	16,4	5,4	16,3	5,0
– Finlanda	–	–	–	–	–	–	–	–	6,8	2,1	6,8	2,1
– Franta	8,7	2,7	8,5	2,4	24,1	8,0	22,5	6.5	98,6	73,0	68,2	22,2
– Germania	71,0	28,1	64,5	24,8	131,8	49,9	103,7	32,9	210,5	92,7	185,4	63,4
– Grecia	47,3	15,1	45,8	14,2	71,7	24,2	68,5	20,3	119,2	41,9	116,9	38,7
– Irlanda	8,9	2,5	8,9	2,5	0,8	0,3	0,7	0,2	–	–	–	–
– Italia	119,3	59,5	84,6	26,7	210,7	75,0	161,0	46,8	324,4	137,2	231,7	77,9
– Luxemburg	–	–	–	–	0,5	0,1	0,5	0,1	1,4	0,4	1,4	0,4
– Olanda	31,4	34,7	0,1	0,1	27,7	33,8	3,5	1,1	27,9	21,2	19,9	6,4
– Portugalia	1,1	0,3	1,1	0.2	3,0	0,9	3,0	0,9	13,4	4,8	13,4	4,8
– Spania	2,8	0,9	2,8	0,9	60,8	15,8	53,0	15,4	87,8	26,6	80,6	25,8
– Suedia	–	–	–	–	–	–	–	–	2,5	0,9	2,2	0,7

Tabelul 6

Import metalurgie

UM = milioane dolari S.U.A.

	1992	1993	1994	1995
TOTAL	**651,1**	**648,6**	**638,9**	**866,5**
din care:				
SIDERURGIE		542,5	534,4	699,6
REFRACTARE		4,2	6,9	9,3
Sold comert exterior — metalurgie				
TOTAL	**–14,6**	**16,6**	**125,9**	**153,6**
din care:				
SIDERURGIE		2,4	71,9	108,0
REFRACTARE		–4,2	–4,5	–4,5

Tabelul 7

Structura exportului de produse siderurgice

c = mii tone
v = milioane dolari S.U.A.

	1992		1993		1994		1995	
	c	v	c	v	c	v	c	v
TOTAL	**1676,3**	**503,2**	**1884,6**	**536,1**	**2017,5**	**579,6**	**2333,7**	**749,3**
– pret mediu, $/t	300,1		284,5		287,3		321,1	
din care:								
1. Banda si tabla laminata la cald	**726,1**	**214,0**	**7951,0**	**223,8**	**1113,8**	**311,1**	**1236,6**	**382,3**
– pret mediu, $/t	294,7		281,5		279,3		309,2	
– % din total	43,3	42,5	42,1	41,7	54,8	53,3	53,0	51,0
2. Otel beton	**438,6**	**102,0**	**577,0**	**145,3**	**469,4**	**118,1**	**284,8**	**73,6**
– pret mediu, $/t	232,6		251,8		251,7		258,4	
– % din total	26,2	20,3	30,6	27,1	23,1	20,2	12,2	9,8
3. Sârma laminata pentru tragatorii	**4,5**	**1,3**	**37,6**	**9,3**	**48,6**	**12,3**	**100,3**	**26,7**
– pret mediu, $/t	289,6		247,2		252,1		266,1	
– % din total	3,2	3,1	2,0	1,7	2,4	2,1	4,3	3,6
4. Profile mijlocii si usoare	**184,3**	**51,8**	**232,7**	**63,6**	**163,2**	**45,3**	**311,2**	**89,7**
– pret mediu, $/t	280,9		273,4		277,5		288,1	
– % din total	11,0	10,3	12,3	11,9	8,0	7,8	13,3	12,0
5. Profile grele	**54,2**	**15,4**	**42,8**	**11,7**	**37,9**	**10,8**	**70,3**	**21,8**
– pret mediu, $/t	283,8		274,1		285,9		309,9	
– % din total	3,2	3,1	2,3	2,2	1,9	1,9	3,0	2,9
6. Tagle pentru relaminare	**60,1**	**12,0**	**51,5**	**10,8**	—	—	—	—
– pret mediu, $/t	199,2		209,6		—	—	—	—
– % din total	3,6	2,4	2,7	2,0	—	—	—	
TOTAL LAMINATE LA CALD	**1407,6**	**384,4**	**1685,2**	**453,8**	**1832,9**	**497,6**	**2003,2**	**594,1**
— pret mediu, $/t	273,1		269,3		271,5		296,6	
— % din total	84,0	76,4	89,3	84,6	90,2	85,3	85,8	79,3
7. Tevi — TOTAL	**128,2**	**72,4**	**61,8**	**34,8**	**101,6**	**44,9**	**190,7**	**90,3**
– % din export	7,6	14,4	3,3	6,5	5,0	7,7	8,2	12,1
din care:								
Tevi laminate	81,2	50,4	47,1	29,1	67,3	31,9	124,7	62,9
– pret mediu, $/t	620,3		617,7		473,8		504,4	
Tevi sudate	47,0	22,0	14,7	5,7	34,3	13,0	66,0	27,4
– pret mediu, $/t	469,2		390,0		378,0		415,5	
8. Alte produse	**140,5**	**46,4**	**137,6**	**47,5**	**83,0**	**37,1**	**139,8**	**64,9**
(cu prelucrare avansata)								
– pret mediu, $/t	330,2		345,2		447,0		464,2	
– % din total	8,4	9,2	7,3	8,9	4,1	6,4	6,0	8,7

Tabelul 8

TABEL
Comparativ privind
STRUCTURA COSTURILOR DE FABRICATIE
între producatorul român si cel comunitar de otel – anul 1995

Nr. crt.	Component cost	România, %	U.E., %	Efect	Observatii
1.	Materii prime si materiale din import	100	100	=	
2.	Fier vechi	60	100	+	S-au luat în calcul si cheltuielile necesare (sector prelucrare, transport)
3.	Energie elctrica	100	100	=	
4.	Agenti energetici: gaze, pacura, motorina etc.	90	100	+	
5.	Cheltuieli salariale	30	100	+	
6.	Cheltuieli ecologice	20	100	+	A aparut Legea Mediului
7.	Cheltuieli financiare	140-160	100	–	
8.	Cheltuieli pentru cercetare	10	100	+	În crestere necesara
9.	Rata amortizarii	20	100	+	
10	Alte cheltuieli	80	100	+	Legea sponsorizarii etc.
	TOTAL CHELTUIELI	.75	100	+	

AVANTAJ APARENT 25%

Obs. În anii 1993 si 1994 avantajul a fost estimat la 38% respectiv 32%

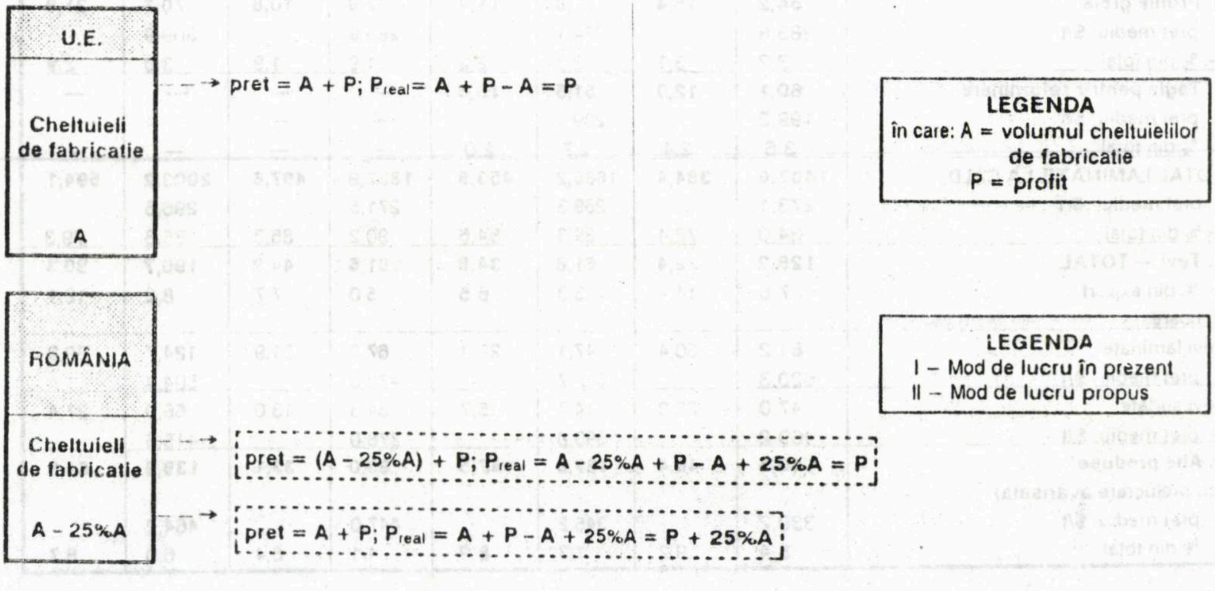
Tabelul 9

Factorii care au determinat diminuarea acumularilor potentiale

1. Modul deficitar de constituire a structurii costurilor
2. Structura de fabricatie orientata preponderent spre produse cu grad de prelucrare redus si valoare adaugata mica
3. Organizarea interna tipica economiei socialiste, fara urmarirea costurilor reale pe purtatori de costuri
4. Deficiente în sistemul de aprovizionare-desfacere si ca urmare a modului de organizare macro a ramurii
5. Decapitalizarea si blocajul financiar
6. Consumuri energetice si de materiale ridicate ca urmare a tehnologiilor si utilajelor nemodernizate

Tabelul 10

Diminuarea avantajelor potentiale prin modul de constituire a costurilor si respectiv a pretului de piata



Tabelul 11

Otel electric

Capacitati în modernizare

Nr. crt.	Agentul economic Otelaria electrica	Capacitati, t/an		Agregate conducatoare prevazute	Capacitati performante, t/an	Volum investitii (inclusiv importuri), mil $
		Existente *)	Prevazut dupa modernizare			
1	COST-S.A. Târgoviste					
	-OE 1	60 000	60 000	–	60 000	–
	-OE 2	1 000 000	700 000	1x50 t + LF + 1xMTC t 1x100 t + LF + 1xMTC b	1 080 000	70 000
2	ISCT-S.A. Câmpia Turzii					
	-OE 1	495 000	400 000	1x85 t + LF + 1xMTC t	610 000	56 000
	-OE 2	25 000	25 000	–	25 000	–
3	SIDERURGICA-S.A. Hunedoara					
	-OE 1	230 000	230 000	–	230 000	–
	-OE 2	420 000	800 000	2x100 t + LF + 1xMTC b,r	1 400 000	50 000
4	SOCOMET-S.A. Otelu Rosu	480 000	350 000	1x75 t + LF + 1xMTC t, 1xMTC b	540 000	24 000
5.	CSR-S.A. Resita	–	600 000	1x100 t + 2LF + 1xMTC b	700 000	110 000
6	SIDERCA-S.A. Calarasi	400 000	450 000	1x85 t + LF + VD + 1xMTC b	610 000	24 500
7	SIDEX-S.A. Galati	250 000	250 000	–	250 000	–
	TOTAL Ind. metalurgica	3 360 000	3 865 000	–	5 505 000	334 500
a	FORTUS Iasi	400 000	400 000	–	400 000	–
b	FORTUR Cluj-Napoca	175 000	175 000	–	175 000	–
c	IMGB Bucuresti	250 000	250 000	–	250 000	–
	TOTAL — ROMÂNIA	4 185 000	4 690 000		6 330 000	

*) Capacitati prevazute în documentatiile aprobate

Tabelul 12

Consecinte rezultate din anularea avantajelor ce decurg din masurile guvernamentale si din Acordul interimar de asociere

A. Adoptarea unei structuri de fabricatie cu grad scazut de prelucrare si valoare adaugata mic

B. Renuntarea pâna la disparitie a fabricatiei unor produse cu tehnologii complexe (otel electrotehnic, otel inoxidabil, oteluri înalt aliate si scule etc.)

C. Facilitarea unui comportament de piata, în special pe piata U.E., la limita sanctiunilor comerciale prevazute în regulile comunitare

D. Întârzierea procesului de modernizare, datorita neacumularii fondurilor necesare

E. Întârzierea procesului de restructurare si pregatire a societatilor pentru acomodarea cu piata libera (interna si externa) în perspectiva anului 1998, respectiv 2002

F. Întârzierea procesului de organizare a ramurii în structuri performante, asociative, de tip HOLDING

G. Derularea în perioada 1993-1995 a unui proces incoerent de restructurare-modernizare a societatilor cu implicatii negative la nivelul ramurii.

RESTRUCTURAREA SI PRIVATIZAREA PROFESIONALA, GARANTIE A SUCCESULUI REFORMEI

PROFESSIONAL RESTRUCTURING AND PRIVATIZATION, GUARANTEE OF REFORM SUCCESS

Ing. Sorin Dimitriu - vicepresedintele Asociatiei Generale a Inginerilor din România - AGIR

Ing. Sorin Dimitriu

■ *Cadrul macroeconomic*

Strategia de stabilizare si relansare a economiei României a devenit acuta prin: dimensiunea si vechimea crizei, lipsa unor programe si a unor solutii pentru rezolvarea problemelor concrete si complexe cu care se confrunta agentii economici (blocajul financiar, volumul pierderilor, productivitatea scazuta etc.), nefinalizarea unor strategii coerente si corelate ale sectoarelor economiei nationale.

Sunt si realizari importante, dar caracteristica principala a etapei parcurse de reforma româneasca este lipsa de finalitate. Etapa teoretizarii trebuie încheiata. Desigur, pentru "URGENTE", politica reformei s-a bazat aproape în exclusivitate pe o schema convenita cu cele doua organisme financiare internationale. Sintetizând, acesta este un program de stabilizare macroeconomica constând din liberalizarea totala a preturilor, devalorizarea leului spre un curs apropiat de nivelul de echilibru, corelarea pretului energiei cu pretul international, respectarea disciplinei bugetare. Scopul urmarit: stabilizarea macroeconomica si corectia dezechilibrelor din economie.

Rezultatele acestor "retete" sunt cunoscute. O explicatie este caracterul teoretic al "retetei" si neadaptarea acesteia la economia reala din România. Reteta FMI, cu solutii de ordin monetar, nu s-a dovedit corecta pentru rezolvarea problemelor tranzitiei. Pretul ca "unic instrument" pentru ajustarea structurala nu a functionat, deoarece elementul principal de corectie al "retetei", si anume caracterul restrictiv al resurselor (financiare, materiale), nu a fost corect evaluat.

De aceea, solutia de tratare prin liste de prioritati a agentilor economici care înregistreaza pierderi sau au un volum semnificativ de arierate nu poate fi considerata ca solutie corecta economic a restructurarii economiei românesti. Tinând seama de configuratia structurii economiei, de conexiunile dintre ramuri, de conexiunile dintre agentii economici, se impune ca doar criteriul economic sa fie acceptat pentru restructurare. Criteriul financiar-bancar, practicat azi în tara, nu si-a dovedit eficienta, contribuind la destructurarea necontrolata si uneori chiar la "stari" de insolvabilitate artificiale.

Reforma economico-sociala trebuie sa valorifice capacitatile industriei, prin crearea cadrului macroeconomic si institutional adecvat, care sa permita utilizarea si transformarea superioara a resurselor limitate de care se dispune pentru îmbunatatirea semnificativa a performantelor economice în perspectiva integrarii avantajoase si pentru participarea la structurile competitive ale industriei europene.

Dezechilibrele din economie au fost determinate de disparitia unor piete externe (CAER, unele zone din Asia), diminuarea si instabilitatea pietei interne, lipsa de rezultate în administrarea programelor de restructurare, utilizarea excesiva si nestimulativa a politicii fiscale si monetare, destructurarea administrativa si nu ca efect al legilor economiei de piata.

Industria reprezinta componenta majora a economiei, care asigura realizarea nivelului de trai. Rangul fiecarui stat este expresia nivelului de competitivitate si a profitabilitatii sectoarelor industriale nationale.

România se confrunta cu patru probleme majore si anume:

» reducerea decalajului de dezvoltare economica, care ar permite participarea favorabila la competitia internationala. Este conditia hotarâtoare pentru realizarea integrarii euroatlantice;

» realizarea rapida profesionala, pe baza legitatilor economice, a tranzitiei catre economia de piata;

» finalizarea politicii industriale, printr-un program coerent, care sa garanteze com-

petitivitatea si profitabilitatea acestui sector al economiei;

» promovarea cu fermitate a principiului subsidiaritatii, prin încurajarea repartizarii puterii de decizie între niveluri si instante diferite, ca o garantie de promovare a competentei si a initiativelor, atribute ale economiilor libere.

■ *Restructurare*

Ca instrument al reformei, restructurarea a fost mult teoretizata de autori si scoli economice din Est si Vest. Acest instrument este utilizat pentru atingerea obiectivului fundamental al reformei: EFICIENTA. Acest obiectiv trebuie corect definit si circumscris mediului economiei reale. De corectitudinea evaluarii acestor parametri cu care definim obiectivul depinde succesul programului de restructurare. Restructurarea este o necesitate economica, dictata de schimbarea mediului economic, social, politic. Aceasta schimbare impune ca operatie principala redistribuirea resurselor existente (în conditiile economiilor de tranzitie au un pronuntat caracter limitat).

Procesul de restructurare este determinat de fortele pietei si de gradul de implicare a guvernului. În economiile cu specificul celor din Est, în procesul de tranzitie, proprietatea de stat reprezinta înca o pondere importanta. Aceasta justifica prezenta statului în procesul de restructurare.

În general, se poate considera ca economia româneasca nu a avut o pregatire prealabila pentru a traversa dificultatile tranzitiei. Se pot identifica în tranzitia româneasca mai multe niveluri de pregatire a societatilor comerciale în functie de piata pentru care erau destinate produsele:

» *produse pentru export Vest.* Aceasta grupa de întreprinderi producatoare a realizat restructurari si modernizari treptate, pentru a asigura competitivitati pe pietele externe. În aceasta categorie sunt incluse multe produse din siderurgie, din constructia de masini, din chimie;

» *produse pentru piata CAER.* Procesele de restructurare nu au fost semnificative, deoarece aceasta piata nu presupune competitie. Caderea CAER a reprezentat cauza principala a "strategiilor de supravietuire", adoptate de cele mai multe din întreprinderile incluse in aceasta categorie. Aceasta grupa necesita investitii majore si unele reprofilari, pentru a deveni competitive;

» *produse pentru piata interna.* Majoritatea întreprinderilor din aceasta categorie detin tehnologii si echipamente depasite tehnic si moral, care realizeaza costuri mari, facând, în cele mai multe cazuri, necompetitive produsele. Reabilitarea acestor întreprinderi necesara în structura economiei românesti, impune o reconsiderare a strategiilor sectoriale, prin programe coerente si realiste de restructurare. Mai ales pentru aceasta grupa de întreprinderi trebuie corect evaluate resursele, tinând seama de restrictiile tranzitiei;

» *produse strategice*, destinate pietei interne si exportului reprezentând resurse pentru alte ramuri economice (produse metalurgice, chimice si petrochimice, subansambluri mecanice). Aceasta grupa de întreprinderi a realizat restructurari partiale, care, în general, asigura profitabilitate. Necesita finantarea cu prioritate a programelor de restructurare, fiind o cale de eficientizare a sectoarelor prelucratoare.

Fortele pietei s-au manifestat diferentiat, în functie de competitivitatea produselor, generând ajustari riscante si nu totdeauna pe principii economice, facând posibila practica politicii de supravietuire a unor agenti economici.

Toate acestea au generat mentinerea în functiune a unor capacitati care nu se justifica economic si care contribuie semnificativ la cresterea blocajului financiar.

Guvernul are un rol limitat, dar conturat, în perioada tranzitiei, acela de a organiza si controla cadrul de declansare si desfasurare a procesului transformarii economiei centralizate. Cadrul legislativ si organizatoric trebuie sa asigure: liberalizarea preturilor ca stimulent al evolutiei sanatoase a economiei, o proprietate privata majoritara si concentrata, exercitarea controlului creditorilor asupra debitorilor pentru a se realiza izolarea financiara reala fara influente politice, formula sigura pentru controlul destructurarii economiei, controlul societatii civile asupra proceselor tranzitiei, cadrul legislativ si politic pentru a asigura atractivitatea pentru investitori în general si a celor straini în special.

Succesul restructurarii este determinat de realizarea simultana a acestor conditii, pe baza unor programe de restructurare coerenta si conduse ferm. De asemenea, sistemul bancar si piata capitalurilor sunt instrumentele cu care se pot conduce corect procesele de restructurare. Sunt însa si unele limite - unele regii si unele societati comerciale mari, cu pierderi mari dar cu probleme sociale complexe, ce nu pot fi solutionate decât într-o anumita perspectiva si cu o anume gradatie, utilizând indici de corectie care exprima conditionarile economiei reale. Bancile cu capital majoritar de stat nu pot participa efectiv la

procesele reale de izolare financiara si la restructurare. Numai bancile cu capital privat pot constitui instrumente de control si pentru condus restructurarea profesionala.

România, ca si alte state din est, a optat pentru liberalizarea preturilor, neexistând o corelare determinata de criteriile economice, cu realizarea celorlalte conditii. De aceea, daca liberalizarea preturilor, si în general a comertului este efectiva, dar propietatea este în continuare preponderenta de stat si dispersata, restructurarea nu se produce, iar agentii economici tind sa promoveze politici de supravietuire. La scara macroeconomica, aceasta se reflecta în amplificarea blocajului financiar. Deci, întârzierea privatizarii reprezinta, alaturi de lipsa vointei politice pentru promovarea schimbarilor în plan macro, bariere majore ale restructurarii.

Succesele limitate realizate în plan microeconomic (al agentului economic) sunt rezultatul presiunilor reduse ale structurilor sectorului de stat, care sunt influentate de presiunea factorilor politici si sindicali.

Restructurarea se poate realiza înainte sau dupa privatizare

Varianta este în functie de atractivitatea societatii pentru privatizare si de pozitia societatii în strategia nationala de restructurare (prezinta sau nu interes national).

Societatile comerciale cu atractivitate pentru privatizare (indiferent de metoda) nu justifica restructurari premergatoare acestei optiuni. Restructurarea profesionala o va face viitorul proprietar. Aceasta optiune poate fi compromisa atunci când proprietatea este dispersata catre actionari saraci si nu exista un detinator majoritar de actiuni. Pentru aceasta pledeaza rezultatele din România si din unele state din fostul CAER, unde falimentul a avut o pondere importanta, ca rezultat al restructurarilor realizate de proprietari lipsiti de posibilitati de finantare.

Restructurarea înaintea privatizarii, în economiile est-europene, se poate accepta doar pentru agentii economici de importanta nationala, pe baza unor prioritati de finantare stabilite la nivelul întregii economii.

În general, practica est-europeana recomanda ca cele doua alternative ale realizarii restructurarii sa se practice simultan.

Legea accelerarii privatizarii a dovedit ca restructurarea nu s-a putut realiza, din cauza lipsei programelor circumscrise economici reale si a unei vointe politice lipsite de fermitate.

Succesul restructurarii, evaluat prin efecte economice cuantificabile, în conditiile tranzitiei, este determinat de:

» accelerarea privatizarii si în acest cadru, privatizarea bancilor si restrictionarea subventiilor (buget, F.P.S.);

» accesul tuturor detinatorilor de creante asupra agentilor economici de a exercita guvernanta efectiva. Se impun reglementari simplificate si functionale;

» existenta unui sistem stimulativ legislativ si de reglementari, care sa determine agentii economici sa promoveze programe de restructurare reale;

» interventia ferma a guvernului pentru a forta societatile comerciale sa promoveze ajustari structurale pe baza legilor eficientei, în virtutea calitatii de detinator de datorii (taxe, impozite) si principal actionar.

Implicarea statului în economie este o obligatie constitutionala. Constitutia României din anul 1992 prevede implicarea statului în economie, prin articolele 43 si 134:

Articolul 43

1. Statul este obligat sa ia masuri de dezvoltare economica si de protectie sociala, de natura sa asigure cetatenilor un nivel de trai decent...

Articolul 134

1. Economia României este economie de piata
2. Statul trebuie sa asigure:

a) libertatea comertului, protectia concurentei loiale, crearea cadrului favorabil pentru valorificarea tuturor factorilor de productie;

b) protejarea intereselor nationale în activitatea economica, financiara si valutara;

c) stimularea cercetarii stiintifice nationale;

d) exploatarea resurselor naturale, în concordanta cu interesul national;

e) refacerea si ocrotirea mediului înconjurator, precum si mentinerea echilibrului ecologic;

f) crearea conditiilor necesare pentru cresterea calitatii vietii.

■ *Politica monetara*

Aceasta influenteaza politica economica. Dar obiectivele economice nu pot fi realizate decât în conditiile în care politica monetara este separata de politica economica si nu este influentata de factorii politici. Si aceasta pentru ca politica monetara are obiective pe termen lung care nu trebuie influentate de evolutia vietii politice si economice a democratiilor. Economia reala presupune si o restrictie monetara, deosebit de severa, în general, dar mai ales pentru economiile est-europene. Nerespectarea

acestei restrictii determina dezechilibre în balanta de plati si puseuri inflationiste (dezechilibre monetare interne).

Cu atât mai mult acest principiu trebuie respectat în România, unde deficitul balantei de plati (conditionat de presiunea importurilor si limitele exportului) si inflatia reprezinta dezavantaj si restrictii în acelasi timp, care conditioneaza mersul reformei. Dezechilibrul dintre export si import, ca si restrictia valutara sunt adevaruri care vor opera pe termen mediu si lung daca privatizarea si restructurarea nu vor fi prioritati solutionate profesional. Iata de ce, în practica vest-europeana politica monetara este realizata doar de banci centrale nationale independente (Germania, Franta etc), sau cu autonomie. O preocupare speciala trebuie acordata problemei finantarii deficitului balantei de plati. Cele doua cai de solutionare - majorarea exportului si finantarea prealabila a deficitului - au unele limitari în conditiile economiei românesti. Limitarea exportului determinat de calitate si costuri, precum si inaccesibilitatea la finantarile externe fac ca problema finantarilor deficitului sa capete conotatii politice si de optiune macroeconomica, cu implicatii nedorite asupra rezultatelor participarii României în competitia pentru integrarea euroatlantica.

Inflatia este expresia dezechilibrelor de fond din economie, a lipsei de restructurare, a blocajului, a nefunctionarii economiei. De aceea inflatia exprima calitatea programelor de reforma si profesionalismul practicienilor. Solutia de liberalizare în trepte a preturilor, care se realizeaza pe parcursul a sase ani, desi prezinta costuri sociale reduse, în plan economic reprezinta o varianta care determina rezultate modeste si îndoielnice. Deficientele solutiei adoptate sunt urmatoarele:

» genereaza conditii de autoalimentare a inflatiei, prin fiecare crestere de preturi operate;

» inflatia influenteaza cursul valutar;

» interconditionarea inflatiei - curs - influenteaza economia, agravând starea acesteia.

Moneda nationala exprima starea reala a economiei.

Aceste situatii pot fi corectate prin:

» politici fiscale si bugetare corelate, care sa permita controlul inflatiei si al deficitului balantei de plati;

» introducerea selectiva si diferentiata a TVA (practica româneasca a determinat aparitia inflatiei de fond);

» restructurarea profesionala a economiei;

» restructurarea cu prioritate a regiilor si a complexelor industriale în vederea diminuarii blocajului financiar;

» promovarea DOAR a exportului eficient si stoparea exportului prin compensare (cu pierderi);

» realizarea curajoasa si ferma a reformei, în vederea cresterii atractivitatii pentru finantarea externa;

» promovarea politicii monetare fara presiuni politice si sindicale, pentru a se evita situatii de pierdere sau diminuare a rezervelor internationale de valuta.

Un aspect semnificativ pentru evolutia politicii monetare este reprezentat de deprecierea monedei nationale, exprimata prin nivelul de curs si rata de depreciere. În conditiile economiei românesti, nivelul de curs va marca constanta doar atunci când inflatia va fi redusa, stopata si controlata, iar macrostabilizarea va fi un adevar permanent. Rata de depreciere a leului este determinata de balanta de plati si de nivelul inflatiei.

Deficitul balantei de plati si nivelul real al inflatiei fac ca "leul" sa nu poata fi stabilizat. Desigur, inflatia prezinta un pericol deosebit si prin faptul ca reprezinta o parte a veniturilor extraordinare ale statului, reprezentând un "impozit suplimentar deghizat". În general, desi repercusiunile asupra stabilizarii economiei sunt grave, statele în dificultate economica pot apela la astfel de politici, pe perioade limitate. Efectele economice sunt la fel de grave.

Pentru stabilizare economica, se impun controlul si limitarea importurilor, corelat cu extinderea exportului, încurajat prin facilitati si profesionisti. În acest sens, angajamentele guvernamentale trebuie reconsiderate, mai ales în sectorul metalurgic, si renegociate, utilizând specialisti reali si precumpanind interesul national.

■ *Strategia energetica, componenta majora a restructurarii*

Sectorul electricitatii si caldurii

Acest sector intâmpina numeroase probleme importante. Daca ele nu sunt tratate pe baza de prioritati pot duce la adâncirea ineficientei, deteriorarii si incapacitatii sistemului de a satisface cererea. Principalele probleme sunt:

» lipsurile persistente de pacura si gaze naturale pentru generarea de electricitate si caldura, în special în timpul iernii;

» starea tehnica precara a multor centrale ter-

moelectrice datorita vechimii lor, a deficientelor de conceptie sau constructie, precum si a conditiilor de exploatare din deceniul trecut (functionare la frecventa scazuta, reparatii de calitate slaba etc);

» calitatea inferioara a combustibililor si în special a lignitului;

» supraîncarcarea retelei de distributie a energiei, cu pierderi tehnice importante;

» transportul combustibilului, în special lignit, pe distante lungi, cu costuri ridicate;

» structura vertical-integrata a RENEL-ului cu multiple activitati, precum si lipsa de experienta manageriala, slabiciuni în sistemele de management financiar si contabilitate;

» lipsa unei structuri de preturi adecvate care sa ofere motivatii pentru sporirea eficientei;

» problemele legate de lichiditatea si rezultatele financiare precare datorita neplatii facturilor de catre principalii utilizatori. Aceasta a reprezentat cauza principala a arieratelor dintre întreprinderile din sectorul energie.

Politica si masurile strategice recomandate cu privire la problemele mentionate sunt urmatoarele:

Aprovizionarea cu combustibil

Politica de repartizare a combustibilului trebuie eliminata si înlocuita de mecanismul pietei. RENEL-ului trebuie sa i se permita importul de petrol si gaze naturale conform necesitatilor sale. Initierea din timp a activitatii de planificare a aprovizionarii este esentiala. La sfârsitul fiecarei ierni, RENEL trebuie sa prezinte un plan de actiune care sa includa bugetul pentru necesitatile valutare si care sa cuprinda valoarea importurilor, precum si a achizitiilor interne. Actuala liberalizare a ratei de schimb si întelegerea cu privire la pretul electricitatii ar trebui sa faca posibila obtinerea de catre RENEL a resurselor financiare pentru importul de combustibil - atât în lei cât si în valuta. Guvernul trebuie sa elaboreze un studiu de politica a combustibililor pe termen mediu, pentru a putea stabili o strategie de satisfacere a necesitatii de combustibili a tarii, în modul cel mai economic posibil.

Îmbunatatirea randamentului operational al centralelor electrice

RENEL trebuie sa realizeze un program pe termen mediu privind:

» reabilitarea unitatilor producatoare de energie existente;

» îmbunatatirea posibilitatii de obtinere si a eficientei utilizarii combustibililor;

» reducerea pierderilor;

» închiderea unitatilor vechi si nerentabile.

Programul de reabilitare trebuie sa includa masuri legate de impactul producerii energiei electrice asupra mediului înconjurator. De asemenea, trebuie sa cuprinda retehnologizari pentru înlocuirea economica a combustibililor si eliminarea transportului pe distante lungi a lignitului.

Reforme sectoriale

Obiectivul este acela de a îmbunatati eficienta sectorului prin restructurarea sa fundamentala. Masurile avute în vedere sunt:

» demonopolizarea activitatilor;

» crearea concurentei în producerea si distribuirea energiei electrice si termice;

» deschiderea sectorului pentru unitati independente si sectorul privat;

» separarea producerii energiei de transportul si distributia acesteia;

» crearea unei entitati publice distincte pentru activitati legate de energia nucleara;

» crearea unei societati publice independente de transport al energiei care va asigura accesul egal tuturor producatorilor;

» stabilirea si elaborarea unui sistem legal si de reglementari corespunzator.

Pe termen mediu, RENEL trebuie sa realizeze îmbunatatirea managementului, a responsabilitatii, a sistemelor financiare si contabile si sporirea eficientei operationale. Activitatile auxiliare de constructii, reparatii etc., trebuie separate de RENEL si atribuite unor societati comerciale independente.

Se impune adoptarea unei legi a energiei electrice.

Planificarea si selectarea investitiilor

Întarirea abilitatii de planificare a RENEL-ului este esentiala, în special în domeniul economic si al finantelor. Trebuie realizata o pregatire adecvata a personalului, prin asistenta tehnica, pentru ca RENEL sa poata beneficia în mod eficient de modelele de planificare moderne pe care le detine. Investitiile trebuie sa se bazeze pe o analiza economica ampla a costului minim.

Preturile si rentabilitatea financiara

RENEL trebuie sa elaboreze un studiu al preturilor energiei electrice si termice pentru a stabili o structura si un nivel al preturilor care:

» sa reflecte costul serviciilor catre utilizatori;

» sa ofere motivatia necesara eficientei utilizarii;

» sa asigure fiabilitatea financiara a RENEL-ului fara sprijin din partea Guvernului.

RENEL trebuie sa initieze o politica agresiva de încasare a facturilor restante si sa introduca masuri pentru îmbunatatirea încasarilor. Aceste masuri trebuie sa includa:

» penalizari pentru plati restante;

» deconectarea insolvabililor;

» efectuarea de plati în avans de catre principalii restantieri.

Succesul acestor masuri va depinde de introducerea de catre Guvern a unei discipline financiare stricte pentru întreprinderi, în conditiile solutionarii blocajului financiar.

■ *Sectorul petrolului si al gazelor*

Sunt necesare actiuni strategice urgente pe termen scurt si mediu pentru stoparea declinului productiei prin introducerea unor echipamente si tehnici moderne. Aceasta necesita la rândul sau deschiderea acestor sectoare companiilor petroliere internationale ce pot oferi capitalul si tehnologia necesare explorarii si dezvoltarii. S-au facut deja pasi în aceasta directie prin: înaintarea spre aprobare a Legii petrolului de catre Parlament, emiterea unui decret privind preturile la producator pentru petrol si gaze, prevederi legate de taxe redevente si crearea unui organism regulator, Agentia Nationala de Resurse Minerale, care este, printre altele, responsabil pentru acordarea concesiunilor. Trebuie sa se continue deschiderea acestui sector pentru participarea societatilor private. În plus:

» întreprinderilor din acest sector trebuie sa li se acorde autonomie în desfasurarea activitatilor pe baze comerciale, fara interventia Guvernului;

» Guvernul trebuie sa creeze o societate independenta de transport al petrolului si gazelor astfel încât sa dea acces egal tuturor producatorilor la reteaua de transport al petrolului si gazelor;

» entitatile trebuie restructurate pentru a se putea concentra asupra activitatii de baza, iar serviciile auxiliare trebuie transferate unor societati comerciale separate; de asemenea trebuie introduse sisteme moderne de management, contabilitate si financiare;

» continuarea reabilitarii economice si a modernizarii retelelor de conducte de transport si distributie a petrolului si gazelor pentru cresterea randamentului si conservarea energiei.

■ *Sectorul carbunelui*

Productia a scazut de la 66,5 mil.t în anul 1989 (din care cca 80% lignit) la cca 45 mil. t în anul 1993. Scaderea s-a datorat starii proaste a echipamentelor si productivitatii scazute. Aproape 90% din lignit si 50% din carbunele brun sunt utilizate în centralele termoelectrice pentru producerea electricitatii si a caldurii. Problema majora a acestui sector este slaba competitivitate a minelor de adâncime în comparatie cu importurile. Sectorul este dependent în mod semnificativ de subventiile bugetare guvernamentale.

Pentru îmbunatatirea eficientei sectorului, trebuie sa se elaboreze un program de restructurare pentru mineritul lignitului, care sa prevada:

» concentrarea productiei în minele de la suprafata ce sunt viabile economic;

» privatizarea prin împroprietarirea angajatilor si vânzarea minelor mai mici;

» închiderea minelor nerentabile;

» stabilirea costului lignitului pe baza costului de productie marginal, la suprafata minei.

Dezvoltarea protectiei sociale pentru forta de munca devenita disponibila trebuie sa reprezinte o parte importanta a acestui program.

Perspectivele restructurarii sectorului de lignit sunt bune. Pentru mai multi ani lignitul va continua sa fie un combustibil important pentru productia de electricitate si caldura. De aceea, elaborarea si aplicarea acestui program este de o importanta majora.

Actiunile recomandate pentru sectorul huilei sunt:

» stabilirea pretului acesteia pe baza costului de import (la puteri calorice echivalente), pentru a face subventia transparenta;

» pregatirea unui program comprehensiv de restructurare a sectorului, care sa includa

schimbari institutionale si legale necesare implementarii programului;

» separarea minelor economice (viabile) de cele neeconomice; concentrarea atentiei pentru cresterea eficientei primelor si reabilitarea sau închiderea celorlalte.

Îmbunatatirea randamentului energetic prin reforma la nivel macroeconomic, reabilitarea capacitatilor de productie existente pentru reducerea intensitatii de utilizare a energiei, schimbarea tipului de combustibil, precum si restructurarea industriala pot fi considerate actiuni suficiente pentru viitorul imediat.

Restructurarea sectorului energiei reprezinta o problema de maxima importanta pentru tranzitia la economia de piata. Operatia trebuie desfasurata în conditiile mentinerii functionalitatii depline a sectorului industrial si energetic.

Guvernul a initiat mai multe actiuni pentru cresterea eficientei economice. Se mentin însa numeroase probleme importante care trebuie tratate pe baza de prioritati.

Asistenta financiara straina este importanta pentru buna desfasurare a reformelor din cadrul acestui sector. Aceasta asistenta trebuie însa acordata în conditiile respectarii aspectelor particulare existente în România în aceasta perioada.

■ *Privatizarea*

Singura sansa reala, pentru ca România sa ramâna o tara industriala, este realizarea privatizarii profesionale, în interesul economiei nationale.

Obiectivul principal trebuie sa fie nu vânzarea societatilor comerciale, ci identificarea unor investitori si manageri eficienti.

Privatizarea se justifica numai prin efectul postprivatizare, respectiv aparitia unei societati profitabile. Acesta este unicul scop al privatizarii. Criteriile de selectie a investitorilor potentiali trebuie sa aiba în vedere doua elemente: capacitatea de a oferi si mobiliza finantari pentru modernizari si capital de lucru si asigurarea unei piete sigure si pe termen lung. Fara aceste doua elemente astfel conturate, privatizarea este compromisa. Privatizarea reprezinta o formula de asigurare a securitatii rationale prin selectionarea si atragerea investitorilor strategici straini. Este componenta politica a optiunilor guvernamentale. Privatizarea este determinata de lipsa de capital si de lipsa pietei. Este un mecanism economic si numai astfel trebuie acceptata. Privatizarea nu este o moda. Este o necesitate a tuturor economiilor ineficiente. Politic este doar momentul în care statul promoveaza legislatii si reglementari prin care favorizeaza acest act de mare responsabilitate si maturitate politica. Elementul psihologic al privatizarii are trei factori:

» clarificarea ideologica. În general nu se poate vorbi de un consens în lumea politica. Principalul aspect care diferentiaza este modul în care este acceptata alocarea resurselor, principiul unic de alocare a resurselor trebuie sa fie eficient;

» evaluarea activelor. Insistând pe valori exagerate, fara a tine seama de piata, se creeaza premisa blocarii privatizarii. Acest factor este prezent în practica reformei din estul si centrul Europei;

» încrederea populatiei. Populatia nu are încredere în modul cum se face privatizarea. De aceea transparenta trebuie sa caracterizeze procesele de privatizare.

Succesul privatizarii este conditionat de: vointa politica, profesionalismul celor care conduc reforma în general si privatizarea în special, existenta bursei de capital si a bursei în general, facilitati si cadru atractiv real pentru investitori reali.

Compromiterea privatizarii este posibila din cauza: blocajului financiar, promovarii unor tinte false (evaluare, disiparea actionariatului etc), politizarea procesului, prezentarea tendintelor deformate ale privatizarii, lipsa de cultura economica, promovarea intereselor de grup etc.

Se impun precizari privind unele aspecte ale procesului de privatizare.

■ *Concluzii*

Rezolvarea problemei stimulentelor si a controlului trebuie sa urmeze rapid liberalizarii preturilor, pentru ca Restructurarea sa devina un proces efectiv.

Clarificarea dreptului de proprietate, problema subventiilor explicite si implicite ASIGURA si NU compromit "exercitarea unei guvernante corporatiste asupra restructurarii întreprinderilor de stat".

Variatiile în performantele economiei din anii 1994 si 1995 evidentiaza ca, în lipsa controlului privat, o guvernanta efectiva poate fi exercitata de BANCI sau de GUVERN, dar numai pe termen scurt. Acestea sunt explicatiile performantelor mai bune în anul 1994 în comparatie cu ultimii patru ani si cu 1995.

Exercitiul supravegherii financiare exercitate de Guvern asupra unui grup limitat de societati nu reprezinta un program coerent de restructurare, aspect confirmat si de evolutiile societatilor supravegheate financiar prin exercitiul de supraveghere initiat prin H. G. 301/1993, H. G. 446/1994 si Ordonanta nr. 13/1995.

Existenta barierelor si a conditiilor economice

reale trebuie admise drept coeficienti de corectie ai programelor de restructurare.

Liberalizarile declansate în anul 1989, razboaiele din Golf si Iugoslavia, precum si caderea CAER-ului au reprezentat socuri puternice pentru întreprinderile de stat, obisnuite cu preturi stabile, acces automat la fondurile bancilor, lipsa problemei gasirii pietelor de desfacere.

Între vitezele cu care s-au produs schimbarile interne si externe si capacitatea de reactie a celor mai multe societati comerciale de stat a existat o discrepanta considerabila. Aceasta discrepanta a determinat ajustari abrupte si în ceea ce priveste nivelul de preturi.

Cu nesemnificative exemple (banci, comert, servicii - cresteri fata de 1990, industrie, agricultura - scaderi fata de 1990), în celelalte ramuri industriale productia si investitiile au scazut. Aceasta înseamna ca, pentru majoritatea întreprinderilor de stat, liberalizarea preturilor si alte reforme au constituit un important soc, care s-a adaugat socurilor externe carora trebuia sa le faca fata. În fata acestor socuri, întreprinderile au dezvoltat comportamente pentru supravietuire, cu sprijinul executivului.

Desi a pastrat proprietatea asupra întreprinderilor, statul nu a mai avut mijloace la fel de eficiente cum era în perioada controlului direct. Doar privatizarea va putea exercita presiuni pentru ajustare.

Pe fondul neclarificarii drepturilor de proprietate, aceste socuri au dus la formarea de coalitii si comportamente microeconomice specifice, a caror esenta a fost orientarea spre supravietuire a întreprinderilor aflate în sectoare în recesiune.

Principala cauza a recesiunii au constituit-o nu atât socurile externe, cât mai ales comportamentele de conservare.

A lipsit preocuparea pentru realizarea unei dezvoltari durabile si a unei reforme reale.

Conceptul de dezvoltare durabila a fost definit prin Raportul Brundtland si se refera la acel tip de dezvoltare economica prin care se "asigura satisfacerea necesitatilor generatiilor prezente fara a compromite posibilitatea generatiilor viitoare de a-si satisface propriile cerinte. Satisfacerea necesitatilor prezente este obiectivul major al acestui concept de dezvoltare, care, pentru a fi durabila, impune asigurarea si în viitor a necesitatilor de baza ale societatii".

Componentele esentiale ale unei strategii pentru o dezvoltare durabila sunt clar definite. Ele prevad stabilizarea cresterii demografice, reducerea dependentei de petrol, conservarea energiei, promovarea resurselor regenerabile de energie, conservarea solului, protejarea sistemelor biologice ale Pamântului, reciclarea materialelor.

În concluzie, acest concept defineste un proces de schimbare, în care factorii ca exploatarea resurselor materiale si umane, orientarea investitiilor, dezvoltarea tehnologiei, schimbarea institutiilor sunt în consonanta si sporesc potentialul prezent si viitor de satisfacere a necesitatilor si aspiratiilor umane.

Exista numeroase elemente care jaloneaza calea spre o dezvoltare durabila, dar principala corelatie ce trebuie respectata este armonizarea politicii demografice cu potentialul productiv în schimbare al ecosistemului. Aceasta corelatie este cu atât mai importanta cu cât, pe de o parte, populatia exercita presiuni asupra ecosistemului, iar pe de alta parte, potentialul tehnologic - care depinde de caracteristicile acestei populatii - influenteaza în moduri diferite punerea de acord a cerintelor societatii cu posibilitatile oferite de ecosistem.

Exista o strânsa legatura între standardele de consum pentru populatie si nivelul dezvoltarii economice. Dezvoltarea durabila presupune promovarea valorilor care încurajeaza standarde de consum fara ca acestea sa depaseasca limitele posibilitatilor economice la care pot aspira, în mod rezonabil, toti membrii societatii.

În viziunea Raportului Brundtland sunt definite sapte obiective de politica economica si sociala pentru realizarea unei dezvoltari durabile, si anume:

» redimensionarea cresterii economice în sensul conservarii resurselor naturale;

» modificarea calitatii proceselor de crestere economica;

» satisfacerea nevoilor esentiale pentru munca, hrana, energie, apa, locuinte si asistenta medicala pentru toti locuitorii;

» asigurarea unui nivel de crestere controlata a populatiei;

» conservarea si sporirea bazei de resurse;

» restructurarea tehnologica si punerea sub control a riscurilor acesteia;

» integrarea deciziilor privind economia, energia si protectia mediului într-un proces unic.

■ *RESTRUCTURAREA INTREPRINDERILOR DIFERENTE*

PLANIFICARE CENTRALIZATA

» OBIECTIVE DE PRODUCTIE

» PUTERE DE MONOPOL

» ALOCARE DE RESURSE SI CREARE DE

STOCURI

» INTEGRARE VERTICALA

» MENTALITATE DE PRODUCTIE

» OFERTA FIXA, PRODUSE FARA ADRESA

» FINANTARE DE LA STAT

» MUNCITORII/MINISTERELE SUNT CLIENTI CHEIE

ECONOMIE DE PIATA

» PROFIT

» CONCURENTA

» REDUCEREA LA MINIMUM A COSTURILOR

» CONCURENTA INTRE FURNIZORI

» ORIENTARE DE PIATA

» OFERTA FLEXIBILA, PRODUSE CU ADRESA

» FINANTARE PARTICULARA

» ACCENT PE ACTIONARI

■ *De ce privatizare?*

» Promoveàza eficienta economica si concurenta

» Distribuie mai larg proprietatea

» Reduce povara administrativa a statului

» Mareste dimensiunea si dinamismul sectorului particular existent

» Genereaza venituri pentru stat

» Elibereaza resurse publice pentru investitii în infrastructura si programe sociale

» Este în avantajul consumatorilor

» Atrage investitii straine

» Nevoia de a:

* *macrostabiliza*
* *realiza bugete bine construite*

■ *Ce poate aduce privatizarea pentru fiecare întreprindere?*

» Capitalizare, finantari

» Productivitate mai ridicata

» Capacitate de productie marita

» Profituri mai mari

» Conceptie noua de management

» Dezvoltare mai rapida

» Control mai bun al costurilor

DAR

» SE REDUC LOCURILE DE MUNCA

■ *Variante de privatizare*

» Vânzare prin:

* ***oferta publica de actiuni***
* ***licitatie***
* ***cumparator strategic***
* ***MEBO***
* ***actiuni în schimbul datoriilor***
* ***lichidare***

» Închiriere (locatie de gestiune)

» Distribuire gratuita:

* *catre muncitori*
* *distribuire în masa*

» Privatizare spontana

» Societate mixta

» Orice combinatie între metodele de mai sus

■ *Avantajul concurential*

» Fara avantaj concurential nu se poate reusi pe piete competitive

» Aceasta înseamna capacitatea:

* ***de a oferi un produs sau un serviciu la un cost mai scazut decât al concurentei***

sau

* ***de a oferi un produs sau un serviciu care satisface mai bine cerintele clientului decât cele ale concurentei***

» De accea trebuie identificate cerintele clientului si posibilitatile proprii ale firmei

REALIZAREA SI PASTRAREA AVANTAJULUI CONCURENTIAL CONSTITUIE CHEIA SUCCESULUI IN ECONOMIA DE PIATA

■ *Cele patru elemente componente ale avantajului concurential*

» Eficienta

» Calitate

» Inovare

» Adaptare la cerintele clientului

■ *Realizarea unei eficiente superioare*

» Economii de scara si efect de învatare

» Proces de productie flexibil (productie eficienta)

» Strategie de marketing

» Gestionarea materialelor si sisteme "Exact-la-Timp"

» Cercetare si dezvoltare (C&D)

» Resurse umane

■ *Managementul calitatii totale (MCT) - reactie în lant cu cinci trepte*

» Calitate mai buna înseamna scadere a costurilor pentru ca sunt mai putine refaceri, mai putine greseli, mai putine întârzieri si o mai buna utilizare a oamenilor si materialelor

» Ca urmare, productivitatea creste

» Calitatea mai buna duce la câstigarea unui segment de piata mai mare si îi permite societatii sa mareasca preturile

» Aceasta face sa creasca rentabilitatea societatii

» În felul acesta societatea creeaza mai multe locuri de munca

■ *Realizarea unei calitati superioare*

» Conceptul de management al calitatii totale (MCT)

» Implementarea MCT

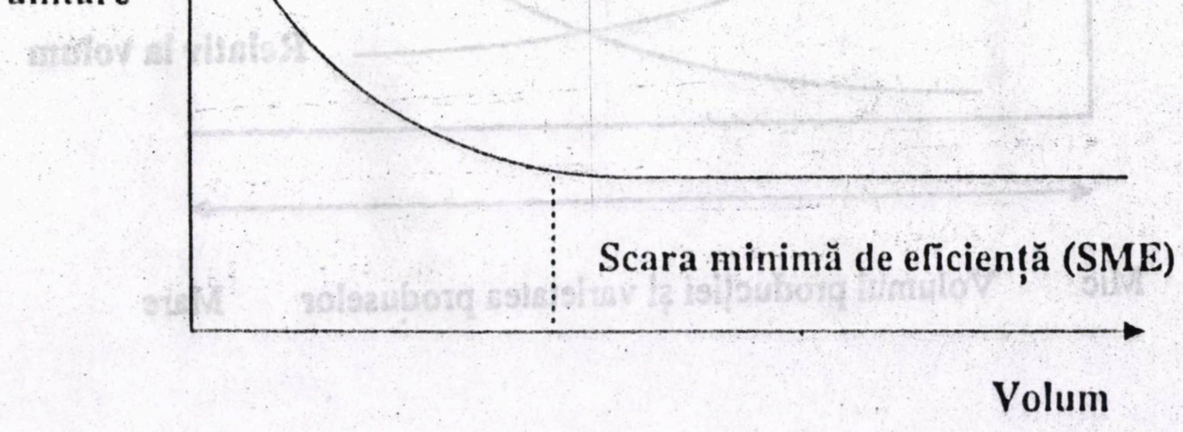
» Accentul pe client

» Masurarea calitatii

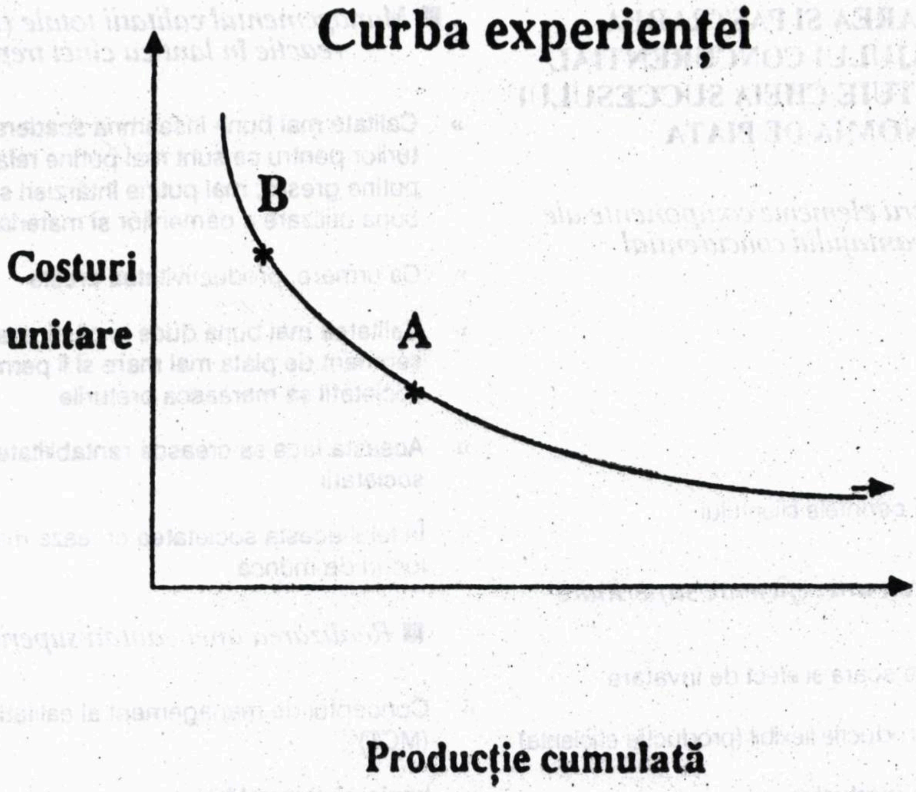
» Se fixeaza obiective si se creeaza stimulente

» Se solicita contributia angajatilor

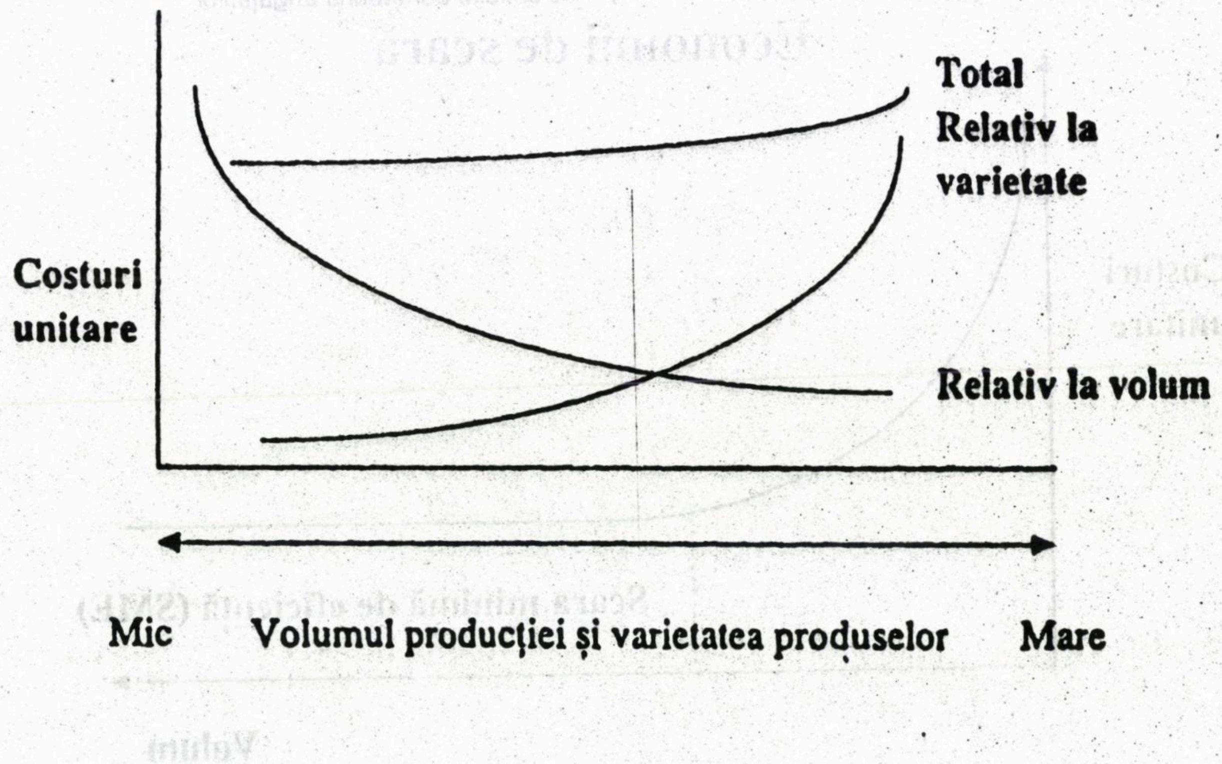
Economii de scară

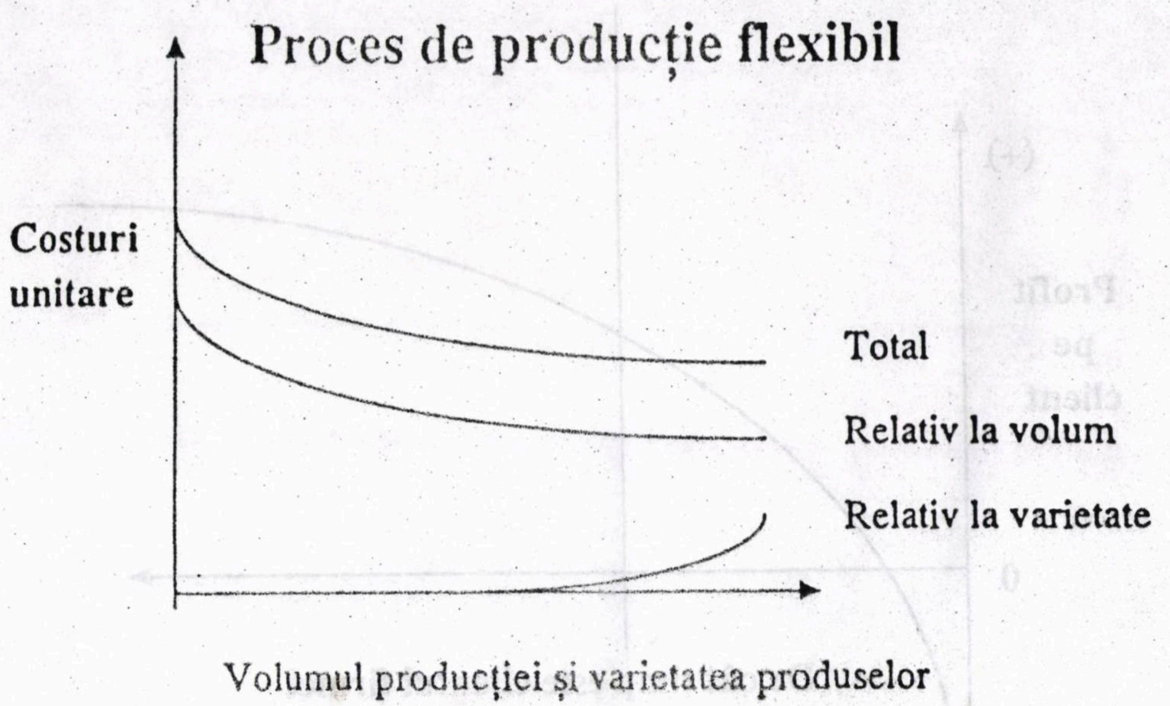


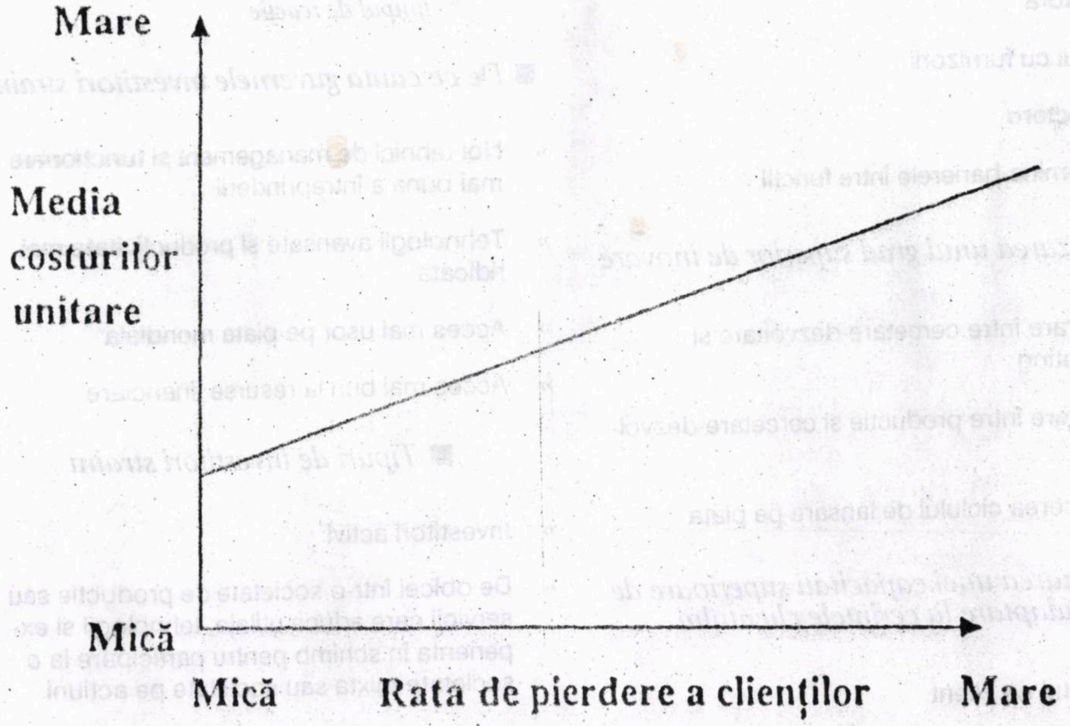
Curba experienței

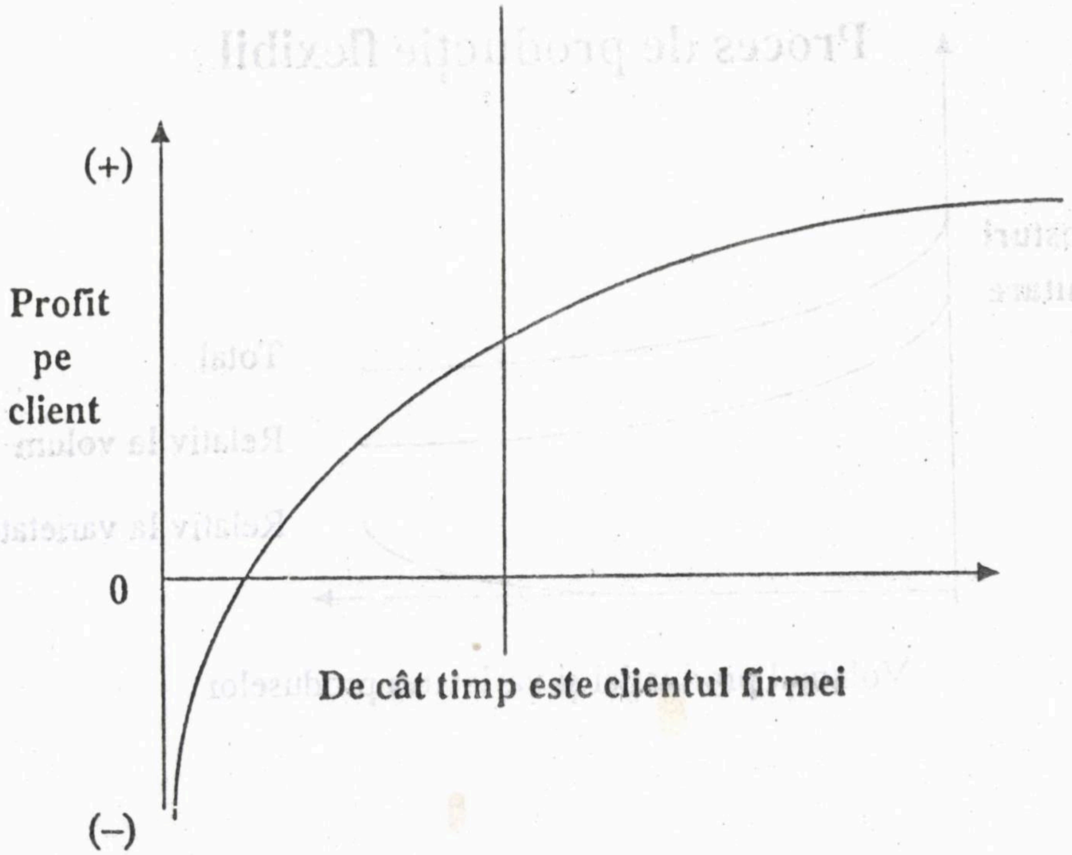


Proces de producție tradițional




Proces de producție flexibil
Costuri unitare
Total
Relativ la volum
Relativ la varietate
Volumul producției și varietatea produselor


Mare
Media costurilor unitare
Mică
Mică
Rata de pierdere a clienților
Mare



» Se identifica defectele si se gaseste sursa acestora

» Relatii cu furnizorii

» Proiectare

» Se elimina barierele între functii

■ *Realizarea unui grad superior de inovare*

» Integrare între cercetare-dezvoltare si marketing

» Integrare între productie si cercetare-dezvoltare

» Reducerea ciclului de lansare pe piata

■ *Realizarea unei capacitati superioare de adaptare la cerintele clientului*

» Accentul pe client

- *idee centrala*
- *atitudinea angajatilor*
- *"cunoaste-ti clientul"*

» Satisfacerea cerintelor clientului

- *adaptarea pentru fiecare client*
- *timpul de reactie*

■ *De ce cauta guvernele investitori straini?*

» Noi tehnici de management si functionare mai buna a întreprinderii

» Tehnologii avansate si productivitate mai ridicata

» Acces mai usor pe piata mondiala

» Acces mai bun la resurse financiare

■ *Tipuri de investitori straini*

» Investitori activi

» De obicei într-o societate de productie sau servicii care aduce utilaje, tehnologii si experienta în schimb pentru participare la o societate mixta sau societate pe actiuni

» De multe ori doresc un pachet majoritar

» Alti investitori

- *furnizori de fonduri (banci)*
- *investitori de portofoliu (de ex. fonduri de*

pensii)
- *organizatii internationale (BERD, Corporatia Financiara Internationala - IFC)*

■ *Vânzare catre investitori straini*

» De unde provin investitorii activi?

- *Furnizori*
- *Clienti*
- *Detinatori de licente*
- *Anunturi în:*
  - *publicatii de specialitate*
  - *presa de afaceri occidentala*

» Consultanti si banci comerciale

» Târguri si expozitii

■ *Vânzare catre investitori straini*

» Ce doresc acestia?

- *Autoritate bine precizata*
- *Personal guvernamental care întelege practica de afaceri din occident*
- *O baza juridica cuprinzatoare pentru privatizare si pentru întreprinderi particulare*
- *Sprijin politic pentru privatizare*
- *Repatrierea profitului si capitalului*
- *Lege a impozitelor stabila si usor de înteles (cu scutiri de impozite daca e posibil)*
- *Titlu de proprietate clar pentru active*
- *Posibilitatea de a cumpara teren (sau de a închiria pe termene foarte lungi)*
- *Infrastructuri fizice adecvate*
- *Forta de munca bine pregatita si capabila sa învete*
- *Control*
- *Situatii financiare credibile*
- *Alte informatii privitoare la întreprindere*

■ *Vânzare catre investitori straini*

» De ce informatii au acestia nevoie?

- *Informatii care sa fie:*
  - *corecte*
  - *cuprinzatoare*
  - *specifice*
  - *bine prezentate*
- *si sa contina cel putin:*
  - *date generale*
  - *ce active se vând*
  - *alte informatii*

■ *Vânzare catre investitori straini*

» Cele mai importante surse de conflict:

- *Votul majoritar*
- *Garantii pentru pastrarea locurilor de munca*
- *Investitii viitoare*
- *Investitorii sunt circumspecti în legatura cu România si o considera tara cu un climat de afaceri de foarte mare risc*
- *Probabilitatea de a investi în România este mai mare pentru firmele mari decât pentru cele mici. Deoarece primele sunt mai diversificate, au o capacitate mai mare de a-si asuma riscuri pe piete ca România*

SIDEX TRADING

GALAŢI ROMANIA

Strada Domnească nr. 118, 6200 Galaţi, ROMÂNIA

Tel.: +40 36 460499 / 460880 / 460855

Fax: +40 36 460900, Telex: 51302 sidex r

Sidex Trading este o firmă de comerţ exterior cu capital de stat ce are ca scop comercializarea unei game variate de produse metalurgice şi reprezintă interesele unor mari producători în domeniu.

Sidex Trading îşi desfăşoară activitatea având o puternică bază financiară. Compania noastră are relaţii de afaceri cu multe firme de comerţ din toată lumea.

Activitatea Sidex Trading se concentrează asupra importurilor de materii prime pentru industria metalurgică cum ar fi:

☞ minereu de fier şi pelete

☞ cărbune cocsificabil şi cocs

☞ feroaliaje

☞ metale neferoase.

Sidex Trading este un mare exportator de:

☞ tablă laminată la cald şi la rece

☞ tablă şi bandă zincată

☞ ţevi sudate de mare diametru

☞ sârmă

☞ oţel beton

☞ oţel-bare comerciale

☞ alte produse secundare (naftalină, gudron, smoală).

Toate aceste produse sunt fabricate conform standardelor americane, germane, japoneze, Euronorm şi altele.

Activitatea noastră - de a pune în legătură industria metalurgică românească cu diferite pieţe de desfacere - se bazează atât pe experienţa angajaţilor noştri, cât şi pe politica companiei de a presta o activitate de calitate în timp.

Suntem interesaţi în dezvoltarea relaţiilor de afaceri actuale şi de a stabili noi relaţii.

Pentru informaţii suplimentare vă rugăm să luaţi legătura cu noi !

STADIUL RESTRUCTURARII SI MODERNIZARII ÎN ÎNTREPRINDERILE METALURGICE NEFEROASE

RESTRUCTURING AND REVAMPING STAGE IN ROMANIAN NONFERROUS METALLURGICAL INDUSTRY

Ing. L. Frumosu - Director General - S.C. CONEF S.A.

Ing. L. Frumosu

Metalurgia metalelor neferoase din România este o ramura industriala de mare complexitate, structurata pentru extractia metalelor neferoase si a celor pretioase din concentrate miniere (cupru, plumb, zinc, aluminiu, cadmiu, bismut, stibiu, seleniu, aur si argint), recuperarea acestor metale din deseuri metalice si materiale refolosibile (metale secundare), elaborarea de aliaje din aceste metale primare si secundare si fabricarea de produse derivate din toate acestea (laminate, extrudate, trase, trefilate, cabluri, pulberi metalice, produse chimico-metalurgice etc.).

Aceasta ramura s-a dezvoltat în România pornind de la valorificarea resurselor miniere interne, pentru satisfacerea necesitatilor de consum intern. Cu exceptia aluminiului, a aliajelor si produselor derivate ale acestuia, toate produsele metalurgiei neferoase sunt destinate consumului intern fara ca prin aceasta sa se poata acoperi întregul necesar.

Ceea ce numim, în prezent, metalurgia neferoasa reprezinta un ansamblu de 15 societati comerciale interdependente care functioneaza în prezent în cadrul unei structuri organizationale - de tip holding - CONEF si care cuprinde industria aluminiului, a cuprului, a plumbului si zincului, precum si a metalelor pretioase (aurul si argintul), respectiv:

» 11 societati cu profil industrial - producatoare de metale neferoase, produse prelucrate ale acestora (PHOENIX, AMPELLUM, SOMETRA, ROMPLUMB, LAROMET, NEFERAL, ALUM, ALOR, ALRO, ALPROM, ELCARO)(fig. 1 si fig. 2);

» 3 societati comerciale de cercetare, inginerie tehnologica, proiectare si microproductie (IMNR, CEPRONEF, CEPRAL);

» 1 societate de strategie (S.C. CONEF S.A. Bucuresti).

Unitatile din cadrul ramurii de metalurgie neferoasa dispun de capacitati de productie care, cu exceptia a doua dintre ele, au fost realizate esalonat în perioada 1960 - 1990 prin dezvoltarea si modernizarea unitatilor existente (unele de peste 100 de ani) si respectiv prin crearea si dezvoltarea unor unitati noi (uzinele de alumina si aluminiu).

Tehnologiile achizitionate prin licenta îsi mentin caracterul de tehnologii de vârf, care se regasesc si se extind în tarile cu industrie de metale neferoase dezvoltata. Diferenta fata de instalatiile similare din lume - care au fost perfectionate între timp în special pe linia reducerii gradului de poluare - consta în principal în faptul ca utilajele si echipamentele achizitionate din import, având o perioada lunga de exploatare, prezinta un grad pronuntat de uzura fizica si, chiar daca întreprinderile din aceasta ramura au facut mai bine fata situatiei decât o serie de întreprinderi de acelasi profil dintr- o serie de tari foste socialiste, totusi, sub aspectul nivelului tehnicilor si tehnologiilor de productie, al protectiei ecologice, al costurilor de productie si productivitatii muncii, acestea mai au un drum lung de parcurs pentru a face fata exigentelor competiției internatio- nale.

Aspectele mentionate necesita o *ampla restructurare*, caracterizata de doua aspecte extrem de importante la nivel macro - si microeconomic, si anume de:

» *necesitatea unei cât mai rapide restructurari*, acutizata nu numai de competitia internationala prezenta ci, mai ales, de perspectiva integrarii noastre în Uniunea Europeana care, treptat, va priva statul român de posibilitatea apelului - în vederea acestei restructurari - la politici industriale si comerciale active;

» *restructurarea metalurgiei neferoase* care, data fiind importanta ei pentru întreaga economie, nu poate fi lasata sa se realizeze spontan, numai de catre piata. Ea reclama o *strategie unitara*, a carei traducere în fapt

presupune la rându-i *unitate organizationala si de conducere* a procesului, ca o conditie a asigurarii capacitatii corespunzatoare de mobilizare, concentrare si orientare a resurselor extrem de limitate de care dispunem.

Acestea sunt motivele pentru care procesul de restructurare a metalurgiei neferoase a constituit si constituie o preocupare continua, circumscrisa procesului general al restructurarii economiei, având ca obiective aspectele esentiale ale ramurii integrate în ansamblul economic general:

- caracterul de ramura economica nodala;
- necesitatea satisfacerii pietei interne în conditii de maximizare a profitului si de utilizare eficienta a bazei de materii prime, cu respectarea conditiilor de protectie a mediului;
- realizarea unui export la un nivel minim necesar acoperirii necesarului de resurse valutare pentru productie si pentru acoperirea creditelor contractate în vederea modernizarilor;
- corelarea programelor de strategie cu sectoarele economiei nationale, de care metalurgia neferoasa este legata în amonte si în aval;
- diversificarea si perfectionarea produselor la nivel calitativ international în conditii de costuri ce pot asigura competitivitatea acestora pe piata internationala.

Prezentata în scurt istoric, restructurarea macroeconomica a ramurii, realizata ca urmare a intrarii în vigoare a Legii 15/1990 care, prin art. 39, abiliteaza Guvernul României pentru restructurarea unitatilor economice de stat pe criteriul autonomiei functionale si financiare, în sectorul de metalurgie neferoasa s-a demarat prin actiunea de reorganizare a unitatilor economice de stat în societati comerciale.

Acest proces a continuat prin punerea în practica de catre Ministerul Industriei, cu aprobarea Guvernului României, a sistemului de retele de societati comerciale a caror activitate este coordonata din punct de vedere strategic de o noua entitate organizatorica - societatea de strategie de tip holding - bazat pe experienta tarilor industrializate în care în deceniul trecut s-a realizat reorganizarea si redresarea economica prin crearea de astfel de entitati organizatorice puternic concetrate, centralizate si cu capital integral de stat pe întregul parcurs al procesului de restructurare. Modelul cel mai elocvent îl constituie siderurgiile occidentale (Franta, Italia, Spania, Anglia), în care succesul restructurarii a fost asigurat printr-o strategie si coordonare unitara, la nivel de stat, prin holdinguri cu putere de decizie, în care statul a fost actionar unic sau majoritar. Procesul de privatizare a industriei a fost posibil numai dupa ce aceasta a fost restructurata, modernizata, retehnologizata si rentabilizata (British Steel p.l.c. si ILVA Italia).

În ianuarie 1991, Hotarârea Guvernului nr. 30/1991 a statutat înfiintarea societatii comerciale CONEF S.A., societate de tip holding, care reuneste cele 15 societati comerciale din domeniul metalurgiei neferoase, societate menita sa asigure elaborarea de strategii pentru aceasta ramura, promovarea si coordonarea pe baze economice a activitatii societatilor comerciale componente în procesul restructurarii lor si a ramurii.

În perioada parcursa de la înfiintarea sa ca structura organizationala ce acopera întreaga metalurgie neferoasa, S.C. CONEF S.A. s-a dovedit a fi un factor important al realizarilor ramurii care vor fi rezumate astfel:

» În toata aceasta perioada, 1991 - 1995, *metalurgia neferoasa s-a autosustinut functionând fara subventii* directe pentru productie sau investitii (cu exceptia celor destinate protectiei mediului). De asemenea, nu a beneficiat nici de subventii indirecte, prin pret. Mai mult chiar, ea a fost dezavantajata:

 * *preturile produselor sale au fost sub pretul pietei mondiale, în timp ce pentru imputuri (în special energia - metalurgia neferoasa fiind puternic energo-intensiva) a trebuit sa plateasca preturi peste nivelul celor mondiale ("pierderile" ramurii generate de aceasta situatie au fost deosebit de importante);*
 * *o serie de produse obtinute din concentrate (cupru, plumb, zinc) a fost constant sau temporar contigentata sau interzisa la export - fapt ce a afectat veniturile potentiale ale societatilor producatoare si indirect productia.*

» *Productia* pe ansamblul S.C. CONEF S.A. si pe fiecare societate componenta a *crescut* în cazul marii majoritati a produselor pe parcursul întregii perioade, în pofida declinului dur al ansamblului industriei si recesiunii din economia mondiala.

» *Exporturile* au cunoscut o continua crestere - de la 110,6 mil. $ în 1991, la 207,8 mil. $ în 1995.

» *Rentabilitatea:* începând din anul 1992, S.C. CONEF S.A. în întregul sau si fiecare din cele 15 societati componente (cu exceptia uneia singure - SOMETRA, în 1992) si-au încheiat exercitiile financiare anuale cu profit. Rata profitului net pe total S.C. CONEF S.A. - calculata la cifra de afaceri - a fost în anul 1995 de peste 20,06 ori mai mare decât în anul 1992.

De retinut este si faptul ca aceasta remarcabila

realizare a fost obtinuta în conditiile unei *dramatice subutilizari a capacitatilor de productie* care, evident, a afectat nivelul costurilor de productie.

În anul 1995, pe ansamblul celor 11 societati cu profil industrial din totalul de 15 societati comerciale din cadrul S.C. CONEF S.A. acest profit a fost de peste 120,5 mil. lei.

» *Ponderea obligatiilor nete în cifra de afaceri* a cunoscut o substantiala îmbunatatire. În anul 1994 aceasta a reprezentat 8,1% fara a cunoaste agravari în anul 1995 în pofida greutatilor legate de blocajul financiar din economie.

» *Investitiile.* Este deosebit de important de remarcat faptul ca, în conditiile extrem de grele din întreaga economie, a eforturilor de a nu intra în zona ramurilor nerentabile, si ca o componenta a acestor eforturi, metalurgia neferoasa a realizat un volum de *investitii din resurse proprii* care (în preturi curente) s-a cifrat la cca 2500 mil. lei în 1992, peste 3540 mil. lei în 1993, 4700 mil. lei în 1994 si 5860 mil. lei în 1995.

» *Personalul* angajat s-a redus în perioada 1991 - 1995 cu 1147 persoane. Aceasta în conditiile cresterii productiei.

a) Pentru depasirea greutatilor legate de blocajul financiar, cu care si firmele din metalurgia neferoasa s-au confruntat, S.C. CONEF S.A. a organizat efectuarea compensarii datoriilor reciproce:

* *dintre societatile S.C. CONEF S.A. si societatile miniere - în valoare de 32800 mil. lei;*
* *dintre 10 societati din cadrul grupului S.C. CONEF S.A. - în valoare de cca 99.800 mil. lei - fapt deosebit de important pentru desfasurarea mai buna a relatiilor dintre aceste societati interdependente economic.*

b) Tot legat de greutatile generate de criza de lichiditati, S.C. CONEF S.A., în calitatea sa de "societate mama", în limitele resurselor financiare pe care le putea mobiliza, a acordat ajutoare financiare rambursabile societatilor membre în momentele lor critice, contribuind astfel la deblocarea activitatii acestora.

c) S.C. CONEF S.A. a constituit si constituie un cadru si un instrument eficient pentru depasirea greutatilor cu care întreprinderile mai puternic dependente de piata externa se confrunta datorita fluctuatiilor preturilor produselor lor. Un exemplu elocvent îl constituie cel al S.C. ALRO S.A. - Slatina, care exporta cca 60% din productie. În perioada 1991 - aprilie 1994 pretul extern al aluminiului bloc a oscilat între 1050 si 1200 $/t, pret sub nivelul costurilor de productie de 1250-1300 $/t. Singura solutie ca S.C. ALRO S.A. sa poata supravietui era ca pierderile la export sa fie acoperite din pretul livrarilor la intern.

Dat fiind faptul ca principalii consumatori interni de aluminiu sunt societati componente ale S.C CONEF S.A., în cadrul "Consiliului de Coordonare Manageriala" - din care fac parte toti directorii generali ai societatilor din cadrul S.C. CONEF S.A. - a fost posibil ca societatile - client ai S.C. ALRO S.A. sa accepte aceasta unica solutie posibila. Pretul convenit pe aceasta baza si propus Ministerului de Finante a fost avizat de acesta, depasindu-se astfel situatia critica în care s-a aflat productia de aluminiu pâna în aprilie 1994.

d) O contributie importanta si-a adus S.C. CONEF S.A. la rezultatele fiecarei societati componente si ansamblului lor prin activitatea sa:

* *de consultanta;*
* *de asigurare a colaborarii si cooperarii între societati organic legate între ele;*
* *de organizare a pregatirii profesionale si de instruire continua a managerilor si cadrelor de diferite specialitati din societati;*
* *de mediere a relatiilor societatilor cu tertii (regii miniere, RENEL, ROMGAZ, SNCFR etc.);*
* *de coordonare generala efectuata prin Consiliul de Coordonare Manageriala si prin prezenta sa activa în Adunarile Generale ale Actionarilor societatilor din structura sa - în baza "Contractului de reprezentare" încheiat cu FPS - ca si de coordoonare si orientare curenta atunci când aceasta s-a impus.*

e) Nu este de prisos sa subliniem si faptul ca S.C. CONEF S.A. în desfasurarea întregii sale activitati s-a autofinantat: nu a cheltuit nici un leu din dividendele pe care le-a încasat pentru finantarea cheltuielilor de functionare, si nici nu a solicitat fonduri de la FPS pentru îndeplinirea sarcinilor rezultate din contractul de reprezentare încheiat cu acesta.

Sursa mijloacelor prin care si-a asigurat autofinantarea au constituit-o comisioanele pentru activitatile suplimentare executate în regim contractual si veniturile Agentiei de Intermediere Bursiera pe care si-a creat-o.

Pentru aprecierea eficientei activitatii S.C CONEF S.A. este important de retinut si faptul ca întregul sau aparat - initial de 41 de persoane - a fost redus, fiind în prezent de numai 25 de persoane.

În realizarea masurilor din programele de restructurare tehnologica în perioada 1991 - 1995, se remarca realizarea la nivelul de ramura a unor lucrari importante, cum ar fi:

■ *LUCRARI CU CARACTER ECOLOGIC*

S.C. PHOENIX S.A. Baia Mare

- Îmbunatatirea conditiilor de mediu - etapa a II-a

- Reconsiderarea gospodaririi apelor
  * *lucrari realizate cu surse bugetare si proprii ce urmeaza a fi finalizate în 1996.*

S.C. ROMPLUMB S.A. Firiza
- Îmbunatatirea conditiilor de mediu si cresterea sigurantei în functionarea instalatiilor si eliminarea poluarii apelor - finantare bugetara
- Reducerea poluarii la locurile de munca - credit elvetian.

S.C. SOMETRA S.A. Copsa Mica
- Cresterea gradului de recirculare si epurare a apelor
  * *realizarea unor retele de colectare*
  * *lucrari la statia de decantare.*

S.C. AMPELLUM S.A. Zlatna
- Retehnologizarea în vederea reducerii poluarii - etapa I - uzina de cupru
  * *realizarea modernizarii cazanului*
  * *montarea de filtre DALAMATIC*
  * *racordarea partiala la canalizare*
  * *montarea unui preîncalzitor.*

■ *LUCRARI DE MODERNIZARE*

S.C. ALRO S.A. Slatina
- Modernizarea instalatiilor de producere a aluminiului electrolitic
  * *lucrari de modernizare la halele 5-8*
  * *modernizarea si ecologizarea halei 10 de electroliza, în baza contractului încheiat cu firma PECHINEY Franta, urmând a fi finalizate în anul 1996.*

S.C. ALPROM S.A. Slatina
- Lucrari de modernizare si de diversificare a productiei
  * *diversificarea productiei pentru industria aeronautica*
  * *instalatie de colorare profiluri*
  * *lucrari pentru protectia mediului*

S.C. ELCARO S.A. Slatina
- Lucrari de modernizare si de diversificare a productiei

S.C. ALOR S.A. Oradea
- Modernizarea tehnologiei de fabricatie
  * *modernizarea cuptoarelor de calcinare; realizarea cuptorului static; modernizarea tehnologiei de fabricatie a aluminei metalurgice*

S.C. LAROMET S.A. Bucuresti
- Lucrari de modernizare
  * *pentru diversificarea productiei*
  * *recuperari de resurse energetice refolosibile*

S.C. SOMETRA S.A. Copsa Mica
- Alimentarea cu energie termica prin folosirea gazului de furnal
- Lucrari de modernizare a liniei ISP
  * *modernizarea instalatiei de racire a plumbului de la condensatoarele de zinc*
  * *instalatia de ventiiatie*
  * *modernizarea instalatiilor de filtrare a gazelor prin echiparea cu racitor cu gaze si filtru Dalamatic*
  * *lucrari care continua si în anul 1996*

S.C. ROMPLUMB S.A. Firiza
- Modernizarea procesului tehnologic de aglomerare si topire în vederea adaptarii la particularitatile impuse de filtrele Dalamatic
- Lucrari de reparatii si modernizari la masa de aglomerare DWIGHT - LOYD

S.C. PHOENIX S.A. Baia Mare
- Modernizarea instalatiei de topire în suspensie a concentratelor cu_roase
  * *retehnologizarea cuptorului de topire în suspensie si înlocuirea cazanului recuperator*

S.C. AMPELLUM S.A. Zlatna
- Modernizarea si ecologizarea vechii uzine de cupru
  * *modernizarea si ecologizarea cuptorului de topire de 80 m^2*
  * *modernizarea instalatiei de sulfat de cupru*

S.C. NEFERAL S.A. Bucuresti
- Instalatie de turnare continua a barelor de Cu - Instalatie de recuperare a cauciucului din anvelope uzate
- Instalatie de recuperare a gazelor arse
- Modernizarea recuperarii plumbului din acumulatori uzati
  * *s-a achizitionat instalatia urmând ca lucrarea sa fie terminata în cursul anului 1996*

Cele prezentate atesta rolul important pe care structura organizatorica unica, care cuprinde întreaga metalurgie neferoasa, îl are în restructurarea acestei ramuri mai ales în conditiile în care sectorul a executat o parte importanta din procesul de restructurare fara a avea la baza un studiu sau o strategie

aprobata de Guvern sau alte organisme internationale.

S.C. CONEF S.A., prin ceea ce deja reprezinta si a realizat, constituie o excelenta baza pentru ca o asemenea structura sa capete valentele formei sale cele mai adecvate sarcinilor ce-i incumba - aceea de holding.

Pentru aceasta însa, pentru ca actuala S.C. CONEF S.A. sa poata exercita functiile unui holding si, prin aceasta, sa se constituie în instrumentul cel mai adecvat de promovare a unei strategii a dezvoltarii calitative a metalurgiei neferoase românesti corespunzator exigentelor evolutiilor din spatiul mondial si integrarii noastre în structurile economice europene, este necesar ca S.C. CONEF S.A. sa fie transformata într-un autentic holding. În acest sens se impune la nivelul întregii economii armonizarea legislatiei cu cea internationala pentru structurile de grup, respectiv realizarea instrumentelor ce vor permite S.C. CONEF S.A. sa functioneze ca un holding propriu-zis (consolidarea conturilor, participarea financiara a holdingului în restructurarea unitatilor pe baza prioritatilor strategice etc.).

Problema este cu atât mai acuta cu cât se ridica numeroase greutati privind privatizarea în general - si aceasta este cu atât mai importanta pentru ramurile vitale ale economiei. Nu este vorba de farâmitarea proprietatii si de slabirea capacitatii de decizie strategica, ci de promovarea unui management activ, bazat pe principiile economiei de piata, pe criteriul eficientei maxime. Prin urmare, procesul privatizarii trebuie sa se realizeze în conditiile afirmarii si consolidarii unui "nucleu decizional" de specialitate, a unui investitor strategic. De fapt, acesta este si unul din principalele argumente care au fundamentat ideea crearii de holdinguri, respectiv de societati de strategie în domeniile sensibile.

În ceea ce priveste perspectiva restructurarii industriei metalurgice neferoase, aceasta va continua pentru perioada urmatoare conform programelor propuse si aprobate de organele de conducere colectiva ale grupului de societati. Facem referiri la Consiliul de Coordonare Manageriala al S.C. CONEF S.A., organ consultativ al Consiliului de Administratie S.C. CONEF S.A. si alcatuit din toti directorii generali ai societatilor componente.

Mentionam faptul ca în cadrul sectorului, în perioada scursa din anul 1993 si pâna în prezent, s-au aflat în derulare în vederea finalizarii doua studii privind strategia de restructurare a sectorului. Unul - alcatuit cu participarea specialistilor societatilor din grup, prelucrat si redactat de S.C. IMNR S.A., analizat, modificat si avizat în Consiliul de Coordonare Manageriala S.C. CONEF S.A., dar care înca este nepromovat spre aprobare la Guvern.

Al doilea este alcatuit în cadrul PHARE de Sofres Conseil Franta, cu participarea substantiala a partii române dar care, înca, nu a reusit prinderea în structura sa a elementelor specifice sectorului care se dovedeste a fi extrem de complex în ceea ce priveste problematica.

Analizele economico-financiare efectuate cu ocazia alcatuirii studiilor de restructurare pentru unele societati comerciale din cadrul sectorului (ALOR, AMPELLUM, PHOENIX, SOMETRA) au demonstrat ca efortul financiar necesar restructurarii se justifica în toate cazurile pentru care au fost alcatuite astfel de studii.

În plus, în cazul studiilor de fezabilitate întocmite pentru o serie de lucrari de modernizare si diversificare a productiei din surse proprii si cu credite externe, au rezultat indicatori economico - financiari favorabili (ALRO, ELCARO, NEFERAL).

Masurile impuse de strategia de restructurare au ca efect final cresterea viabilitatii tuturor societatilor comerciale ca urmare a actiunilor de modernizare si retehnologizare.

■ *CONCLUZII*

În pofida greutatilor întâmpinate de întreaga economie nationala în perioada de tranzitie spre economia de piata si a faptului ca nu a beneficiat de avantajele oferite de o strategie aprobata la nivel guvernamental, sectorul de metalurgie neferoasa din România a reusit relansarea dupa declinul de dupa anul 1989.

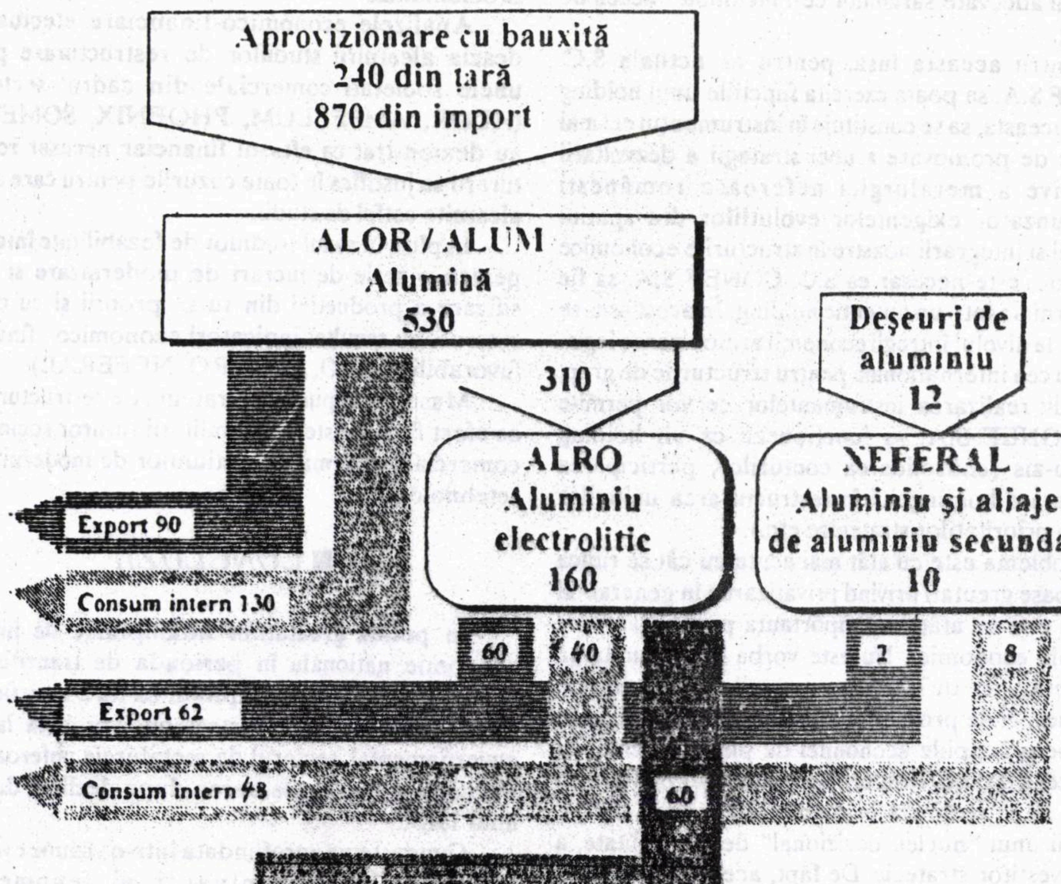
Cunoasterea aprofundata într-o viziune evolutiva a factorilor determinanti ai fenomenelor reprezentând mediul exterior (economice, juridice, tehnice si tehnologice) a permis factorilor decizionali ca, prin strategia elaborata si prin modul de implementare a acesteia, sa valorifice facilitatile oferite.

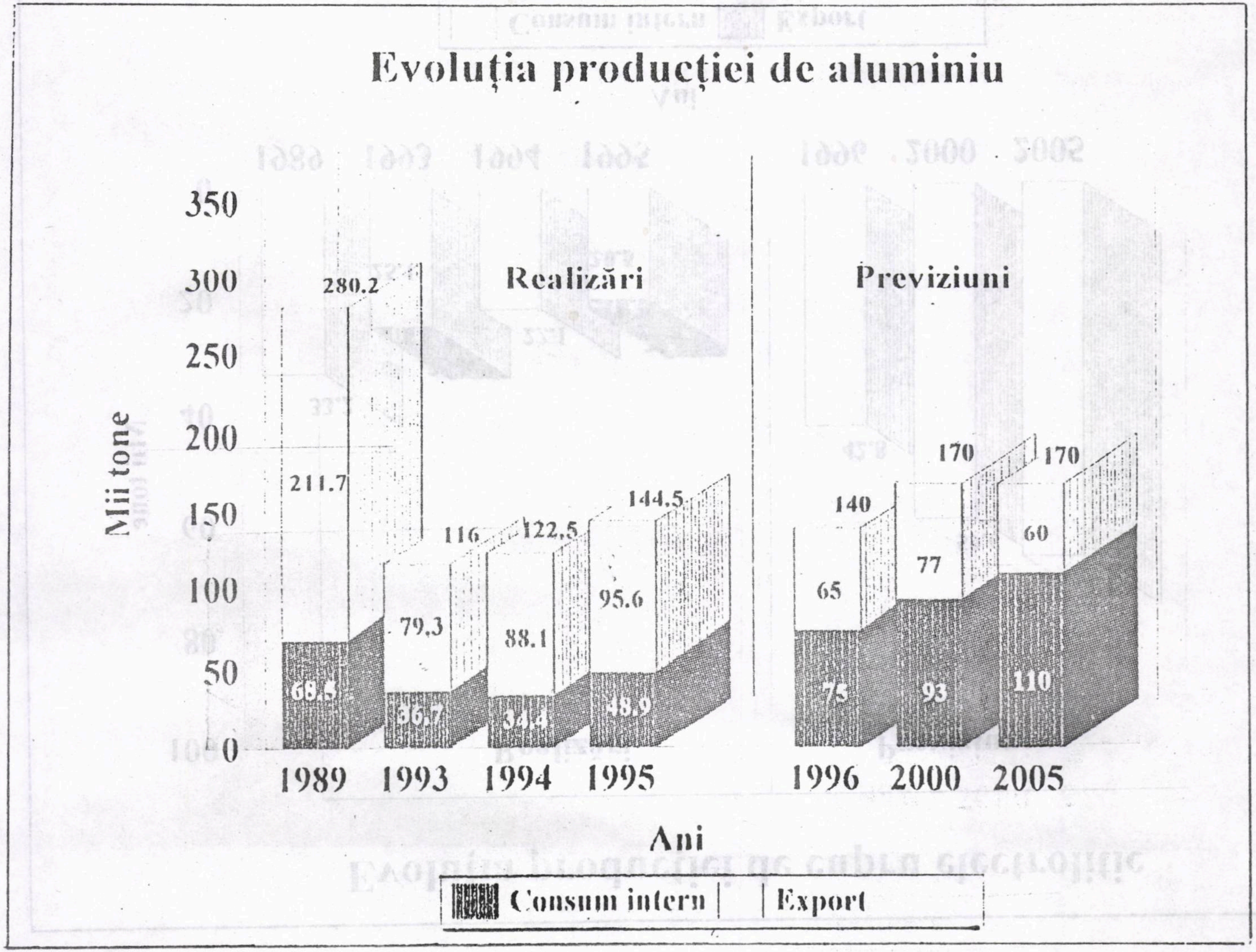
■ *LISTA PLANSELOR*

INDUSTRIA METALURGICA NEFEROASA

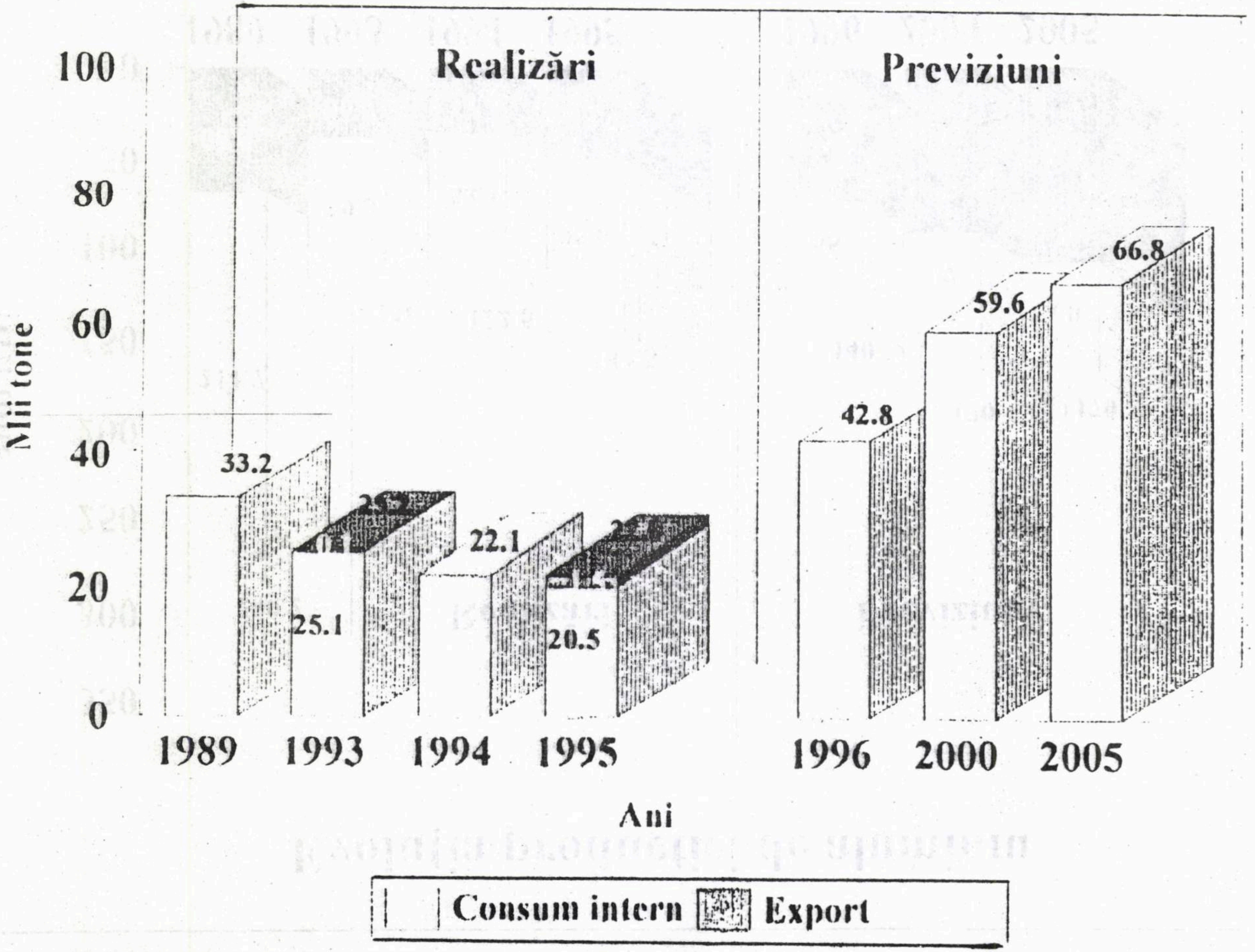
1. Evolutia productiei de aluminiu
2. Flux tehnologic 2005. Industria aluminiului
3. Investitii în industria aluminiului
4. Evolutia productiei de cupru electrolitic
5. Flux tehnologic 2005. Industria cuprului
6. Investitii în industria cuprului
7. Evolutia productiei de plumb
8. Evolutia productiei de zinc
9. Flux tehnologic 2005. Industria plumbului si zincului
10. Investitii în industria plumbului si zincului

Flux tehnologic 2005
Industria de aluminiu
(mii tone)

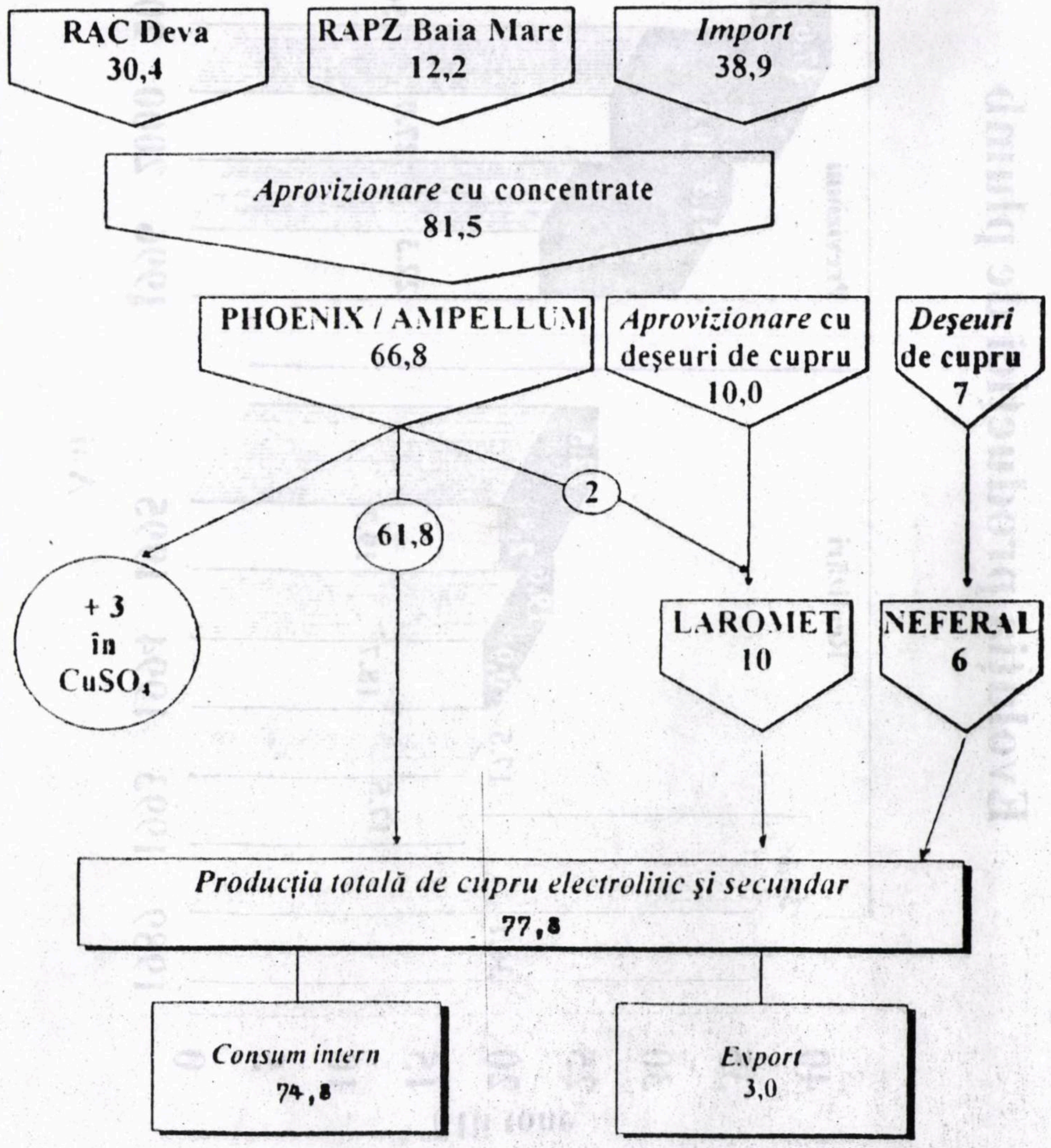



Evoluția producției de aluminiu
Realizări
Previziuni
Mii tone
350
300
250
200
150
100
50
0
280.2
211.7
68.6
116
79.3
36.7
122.5
88.1
34.4
144.5
95.6
48.9
140
65
75
170
77
93
170
60
110
1989
1993
1994
1995
1996
2000
2005
Ani
Consum intern
Export

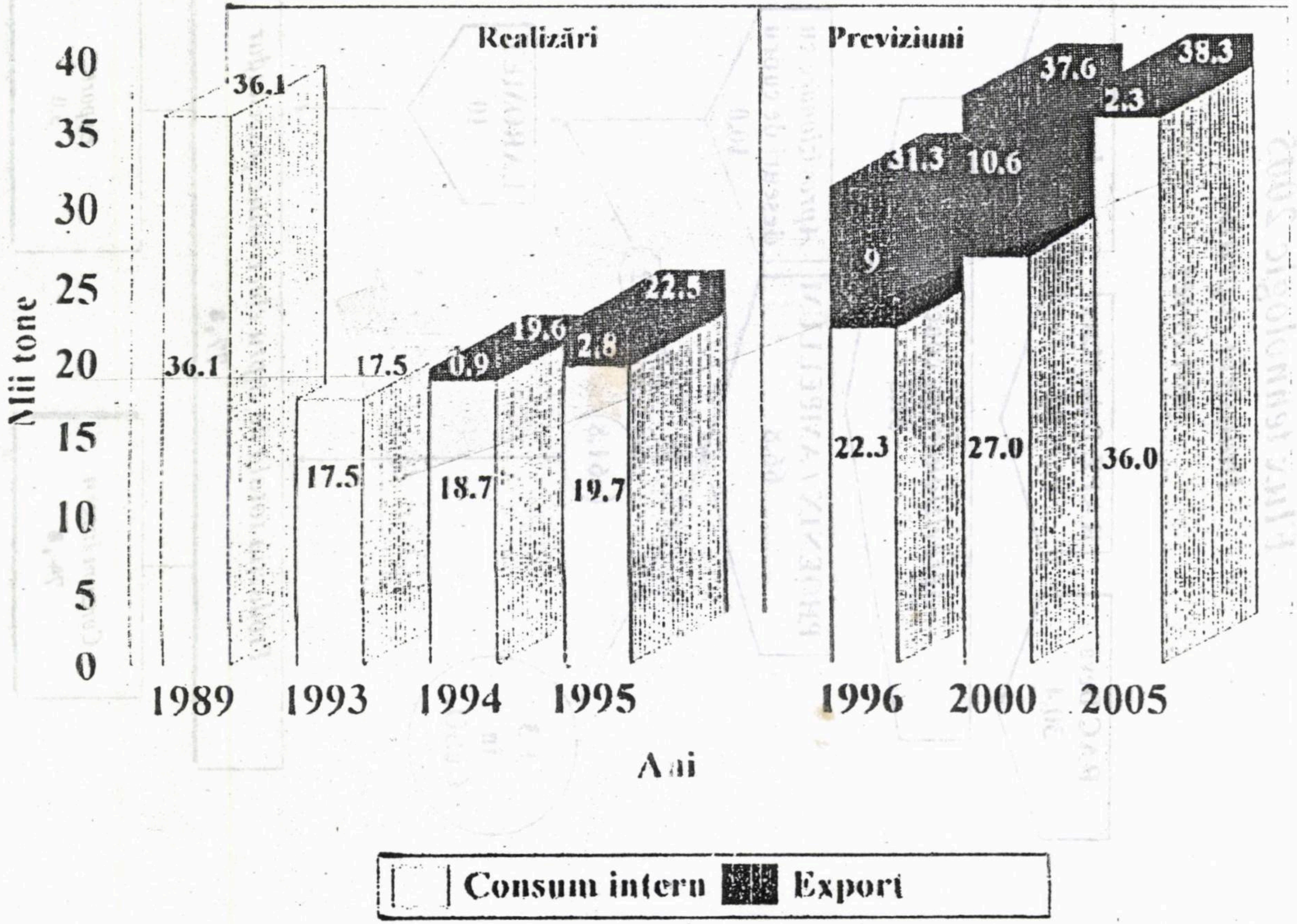
Evoluția producției de cupru electrolitic

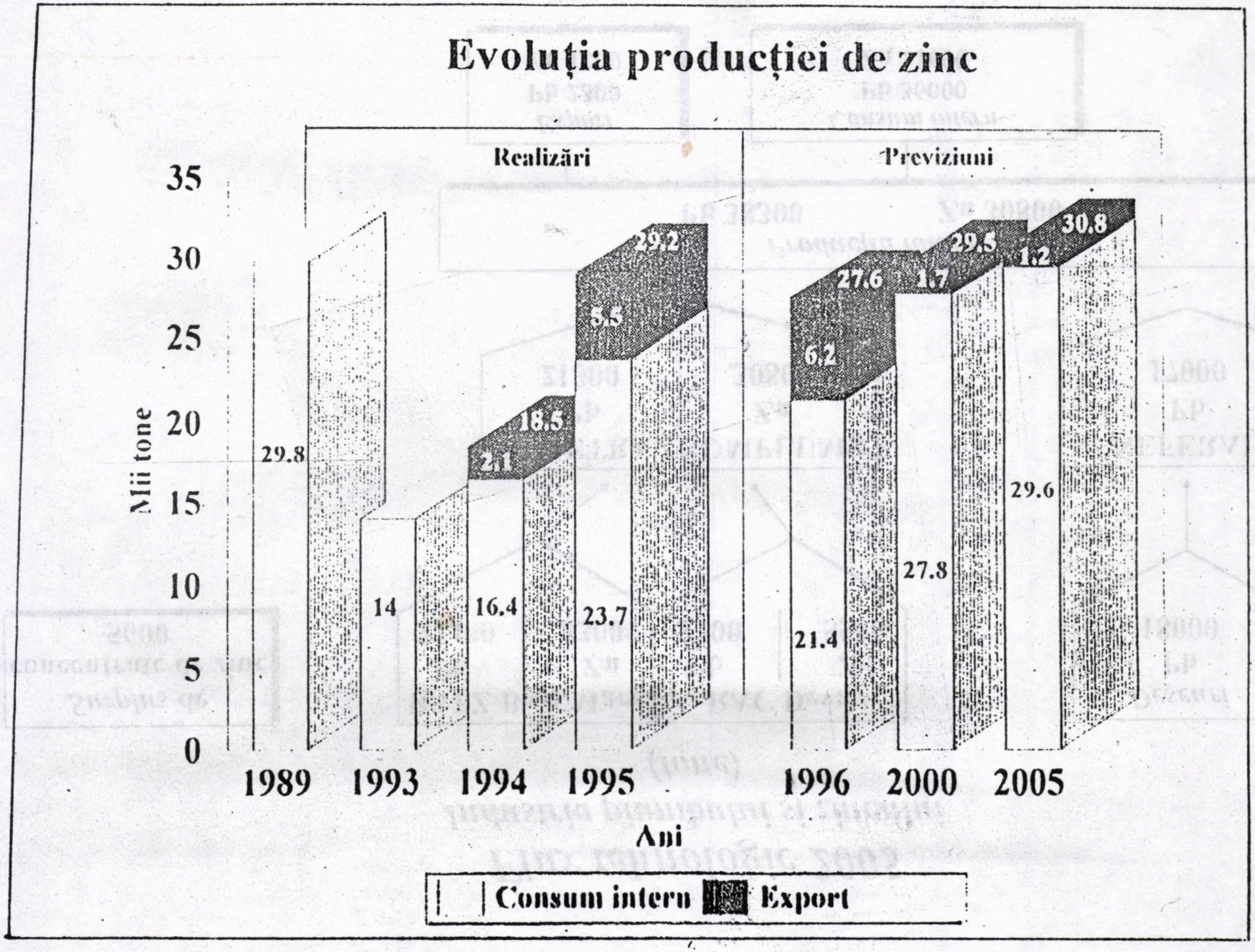


Flux tehnologic 2005
Industria cuprului
(mii tone)



Evoluţia producţiei de plumb

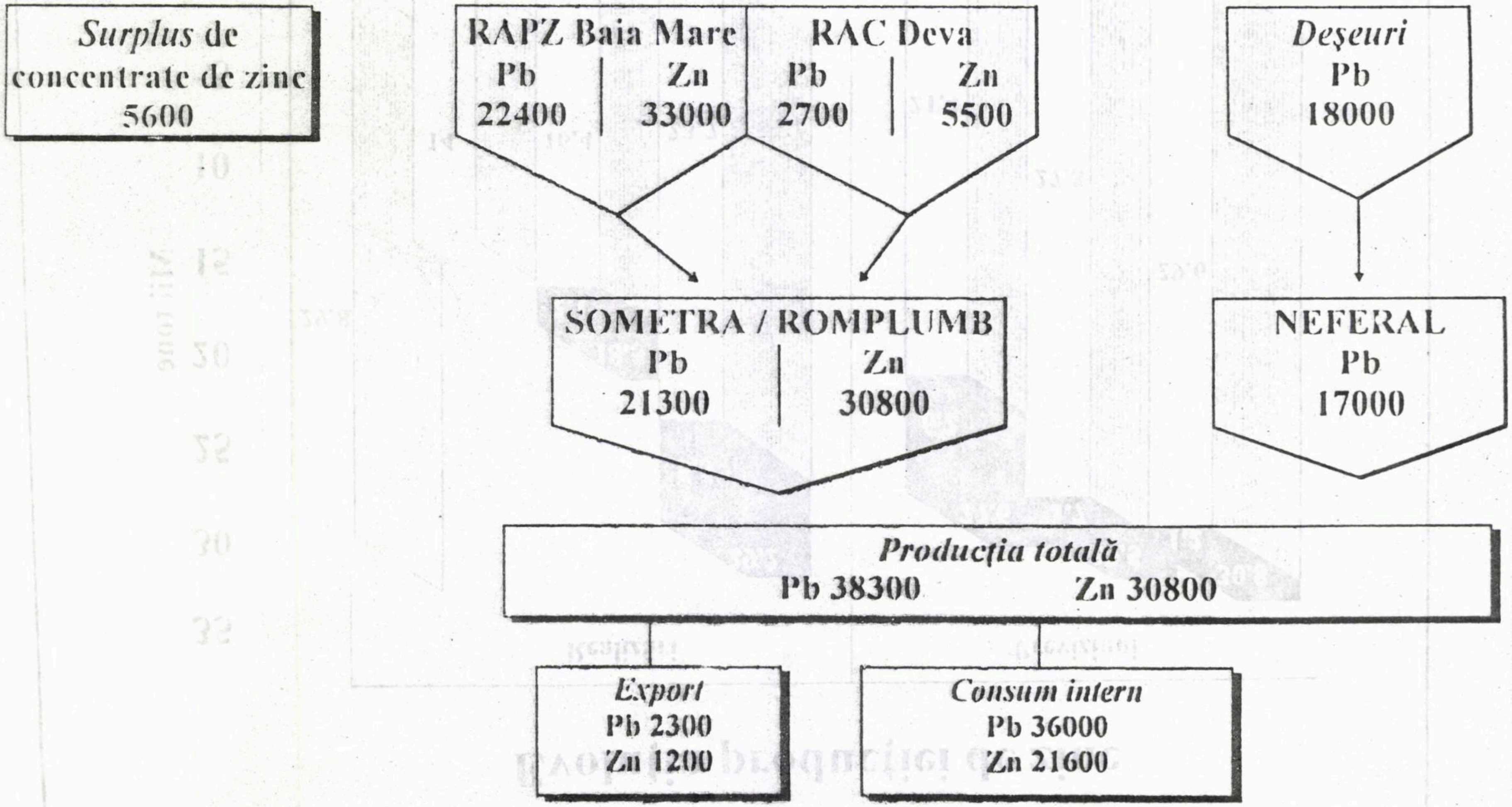



Evoluția producției de zinc
Realizări
Previziuni
Mii tone
35
30
25
20
15
10
5
0
29.8
14
16.4
2.1
18.5
23.7
5.5
29.2
21.4
6.2
27.6
27.8
1.7
29.5
29.6
1.2
30.8
1989
1993
1994
1995
1996
2000
2005
Ani
Consum intern
Export

Flux tehnologic 2005

Industria plumbului şi zincului

(tone)



Investitii în industria aluminiului (milioane dolari)

Societate comerciala	Investitii principale	Valoare
ALUM Tulcea + ALOR Oradea (productie 2005: 530000 t/an)	Modernizare ALUM Modernizare ALOR	36,81 10,25
ALRO Slatina (productie 2005: 160000 t/an)	Modernizarea si depoluarea halelor de electroliza Modernizarea turnatoriei	102,00 5,50
ALPROM Slatina (productie 2005: 52000 t/an)	Transportul aluminiului lichid de la ALRO Modernizarea încarcarii si turnarii Automatizarea laminoarelor Extinderea sistemului informational	
ELCARO Slatina (productie 2005: 8000 t/an)	Linia de fabricatie a cablurilor izolate de 5,10 si 20 kv Altele	7,00
	Efortul investitional total	**181,50**

Investitii în industria cuprului (milioane dolari)

Societate comerciala	Investitii principale	Valoare
AMPELLUM Zlatna	Depoluare Modernizare	11,00
PHOENIX Baia-Mare	Depoluare Retehnologizarea completa a cuptorului de topire în suspensie Modernizarea instalatiei de electroliza a cuprului	96,25
LAROMET Bucuresti	Protectia mediului Modernizare	5,5
	Efortul investitional total	**112,75**

Investitii în industria plumbului si zincului (milioane dolari)

Societate comerciala	Investitii principale	Valoare
SOMETRA Copsa Mica	Depoluare Modernizare	76,4
ROMPLUMB Firiza	Depoluare în prima etapa Modernizare	6,0
	Efortul institutuinal total	**82,4**

IMPLICAREA F.P.S. IN RESTRUCTURAREA SOCIETATILOR COMERCIALE DIN METALURGIE

F.P.S. INVOLVING IN THE IRON AND STEEL PLANTS RESTRUCTURING

Ing. C. Sârbu - F.P.S.

Restructurarea, unul din atributele esentiale ale Fondului Proprietatii de Stat, conferit prin Legea nr.58/1991, este abordata în conditiile optiunilor macroeconomice ale politicii Guvernului, programele sectoriale stabilite de Ministere, în functie de resursele materiale disponibile.

În majoritatea cazurilor, procesul restructurarii este alaturat procesului retehnologizarii. În general, restructurarea presupune temporizarea sau renuntarea la unele ramuri depreciate fizic sau moral. În conditiile României ar fi hazardant sa se absolutizeze o astfel de abordare. În aceasta etapa a restructurarii, retehnologizarea are o importanta foarte mare datorita necesitatii si implementarii unei noi tehnologii. Mai mult decât atât, actuala industrie româneasca fara a fi foarte moderna, dispune totusi de capacitati importante, apte sa produca în conditii bune si cu un minimum de efort investitional. Începerea retehnologizarii trebuie precedata de stabilirea strategiei sectoriale.

Ar fi un pericol sa se investeasca sume uriase în ramuri sau capacitati care, chiar retehnologizate - nu îsi vor gasi locul într-o structura de perspectiva ghidata de principii intersectoriale de eficienta.

Nivelul resurselor manageriale determina transformarea restructurarii într-un element strict dependent de resurse, ceea ce face ca procesul restructurarii sa fie privit, în multe cazuri, ca un proces de dimensionare, de ajustare a capacitatilor la disponibilul de resurse.

Ca o concluzie la cele câteva aspecte teoretice, pentru a conduce si realiza procesul de restructurare avem nevoie de:

» o politica guvernamentala si strategii sectoriale definite si clare;

» resurse financiare, manageriale, materiale si energetice;

» vointa si rigoare în aplicarea cadrului legislativ.

În cadrul procesului complex de restructurare, Fondul Proprietatii de Stat colaboreaza cu Guvernul, cu Ministerul Industriilor, urmarind identificarea unor prioritati specifice pe baza urmatoarelor principii de baza:

» asigurarea cadrului coerent pentru dezvoltarea si consolidarea unei economii de piata;

» asigurarea aprovizionarii populatiei cu bunuri de consum si cresterea nivelului de prestari de servicii;

» reducerea importurilor la produsele de baza;

» cresterea exportului în conditii de competitivitate;

» utilizarea eficienta a resurselor naturale si a resurselor agricole;

» atragerea investitorilor straini si autohtoni;

» asigurarea conversiei fortei de munca.

Procesul de restructurare este abordat în cadrul Fondului Proprietatii de Stat în vederea atingerii obiectivelor:

» pregatirea pentru privatizare a societatilor comerciale din sectoarele considerate ca prioritare în programul de privatizare aprobat anual de Parlament;

» restructurarea societatilor comerciale de importanta strategica mare si care au un potential de reabilitare ridicat.

Identificarea societatilor comerciale restructurabile se realizeaza de Fondul Proprietatii de Stat,

luând în considerare elementele cuprinse în baza proprie de date, strategiile sectoriale aprobate de Guvern, propunerile de prioritati ale Ministerelor.

Elementele care stau la baza selectarii societatilor comerciale sunt:

» optiunile potentialilor investitori sau cumparatori;

» importanta strategica a sectorului sau a ramurii (pondere în PIB, în consum de resurse etc.);

» evolutia principalilor indicatori economico-financiari ai societatilor comerciale.

În functie de rezultatele analizei elementelor de selectie, Fondul Proprietatii de Stat ia decizia de restructurare a unei societati comerciale.

Analiza economica si financiara a societatilor comerciale selectate pentru restructurare, stabilirea naturii restructurarii (organizatorice, manageriale, tehnologice, de productie etc.), dimensionarea criteriilor de performanta se regasesc în cadrul de restructurare al carui continut-cadru este devenit aproape clasic.

În rezumat, pentru restructurarea unei societati comerciale în cadrul Fondului Proprietatii de Stat sunt necesare urmatoarele documente:

» strategia sectoriala aprobata de Guvern;

» studiul de restructurare a societatii comerciale însotit de:
  * *avizul Adunarii Generale a Actionarilor;*
  * *avizul Departamentului si Ministerului de Resort.*

Revenind la siderurgia româneasca, se remarca faptul ca strategia siderurgiei este aprobata de Guvern, iar strategia metalurgiei neferoase si cea a produselor refractare sunt definitivate în cadrul Mi-nisterului Industriilor, urmând a fi promovate la Guvern.

În cadrul acestei strategii necesarul de resurse financiare pentru restructurare este estimat la peste 3000 mil.dolari.

Este evident ca fondurile financiare sunt foarte mari, iar acoperirea acestora din sursele proprii ale societatilor este practic imposibila. Opinam ca problema asigurarii surselor financiare pentru retehnologizare nu poate fi rezolvata decât prin abordarea tuturor metodelor care duc la obtinerea resurselor financiare necesare, si anume:

» finantare din surse proprii;

» finantare de la FPS si buget, acolo unde este cazul;

» asocieri prin constituirea de societati mixte cu aditie de capital;

» vânzari de actiuni;

» alte surse.

Având în vedere resursele limitate ale Fondului Proprietatii de Stat si necesarul foarte mare de fonduri pentru ansamblul economiei, apreciem ca participarea Fondului Proprietatii de Stat la restructurarea metalurgiei nu poate depasi 15-20% din total.

În anul 1994 fondurile financiare puse de FPS la dispozitia societatilor comerciale din metalurgie s-au cifrat la cca 35400 mil.lei, fata de un volum de dividende asigurat de metalurgie de cca 5000 mil.lei.

În metalurgie functioneaza societatile de strategie SIDEROM, CONEF, ROMTUB, REFAROM, care au în obiectivul de activitate si reprezentarea Fondului Proprietatii de Stat în Adunarile Generale ale Actionarilor la societatile comerciale arondate.

Din punctul de vedere al F.P.S., trebuie sa subliniem avantajul enorm de a lucra cu aceste societati, prin prisma tratarii unitare si cu un înalt profesionalism al strategiei Fondului Proprietatii de Stat, a încheierii contractelor de management si stabilirii criteriilor de performanta etc.

Trebuie totusi semnalat ca, pâna în prezent, societatile de strategie nu au fost în masura sa se coordoneze între ele în domeniile productiei de tagle si tevi, productiei refractare etc.

Speram ca prin întelepciunea metalurgilor sa putem trece peste greutatile momentului si sa putem pune pe drum bun societatile comerciale. Principalul obiectiv al momentului îl consideram batalia pentru identificarea resurselor financiare pentru realizarea retehnologizarii.

PUNCTE DE VEDERE ASUPRA VIABILITATII UNEI ÎNTREPRINDERI/LINII TEHNOLOGICE DE FABRICATIE DIN SIDERURGIE

OPINIONS ON THE COMPANY VIABILITY

Dr.ing. Corneliu Rizescu - EXPERT MATERIALS Ltd

Astazi, mai mult ca oricând, viabilitatea pe termen mediu/lung a unei întreprinderi/linii tehnologice de fabricatie din toate domeniile, dar mai ales din cel al siderurgiei, prezinta un interes deosebit.

Alegerea acestui subiect pentru interventie la acest Seminar, are în principal doua motivatii:

» *una* legata de faptul ca în perioada de restructurare, de definitivare a unor optiuni, viabilitatea unei societati, apare tot mai des printre întrebarile ce se ridica;

» *a doua* rezulta din aceea ca în perioada 1994-1995 am lucrat în cadrul unui program PHARE, într-o echipa de specialisti din Anglia, Germania, Spania la o prima etapa de restructurare a unor întreprinderi din siderurgie. Cum era si firesc una din întrebarile la care echipa trebuia sa dea raspuns se referea si la viabilitatea pe termen lung a societatii respective. Timpul relativ scurt, problematica complexa a studiului au facut ca pe parcursul elaborarii studiilor, a auditiilor organizate la diverse niveluri, acest subiect sa nu fie dezbatut în suficienta masura. De regula, s-a admis ca atare concluzia sintetica prezentata în studiu privind viabilitatea pe termen lung: satisfacatoare, satisfacatoare conditionat sau nesatisfacatoare [1].

În acest fel aceasta interventie este o încercare de prezentare sintetica a unei metodologii folosite pentru conturarea raspunsului la aceasta întrebare cheie, asupra viitorului unei societati. Evident, ne vom limita la cadrul general, nu se va prezenta un anumit caz, deoarece fiecare din acestea prezinta un anumit grad de confidentialitate. Dar si sub acesta forma apreciem ca poate exista un anumit interes, deoarece particularizarea o poate face fiecare societate.

Analiza trebuie efectuata în conditiile actuale, mult diferite, fata de cele care au stat la baza crearii si dezvoltarii siderurgiei din România. Sintetic, aceasta se prezinta în figura 1.

■ *PIATA DE DESFACERE A PRODUSELOR METALURGICE*

Sintetic, fara a gresi, se poate spune ca o societate este viabila atâta vreme cât are o piata de desfacere si reuseste etapa de etapa mentinerea si, respectiv, dezvoltarea acesteia.

Piata de desfacere este rezultanta fireasca a modului în care se reuseste pastrarea într-un "echilibru" dinamic al factorilor de influenta reprezentanti în figura 2.

Din acest punct de vedere, în raport cu prezentarea situatiei siderurgice pe plan mondial/regional, a impactului care trebuie sa existe între siderurgie si celelalte ramuri dintr-o economie nationala, consideram ca poate prezenta interes pentru noi-cel putin din punctul de vedere al unei strategii manageriale pentru realizarea obiectivului propus-urmatoarele puncte de vedere, pe care sa le numim "puncte de reflectie" asupra strategiei nationale de restructurare a siderurgiei:

Raportul prognozat privind exportul de produse siderurgice si, respectiv, importul

Nivelul mediu de peste 3,0 pentru siderurgia nationala este cel putin discutabil ca sa nu spunem nerealizabil în perspectiva unei economii deschise, concurentiale. Asemenea niveluri sunt doar conjuncturale.

Din acest punct de vedere în tabelul 1 sunt prezentate unele date caracteristice unor siderurgii nationale de interes pentru noi [2].

La datele prezentate în tabelul 1, apreciem ca si în cazul nostru trebuie avut în vedere impactul pe piata al siderurgiei din fosta Uniune Sovietica, chiar pentru oteluri de masa precum si impactul tehnologic adus de modernizarea instalatiilor de turnare continua prin trecerea la instalatii din generatia a doua (de tipul celei de la NUCOR-S.U.A.). Din aceste puncte de vedere, de interes poate fi tabelul 2 în care se prezinta date comparative pentru costurile de prelucrare pentru banda laminata la rece (BLR) [3]. Din aceste puncte de vedere, apreciem ca motivul suplimentar de reflectie pentru noi va trebui sa fie si

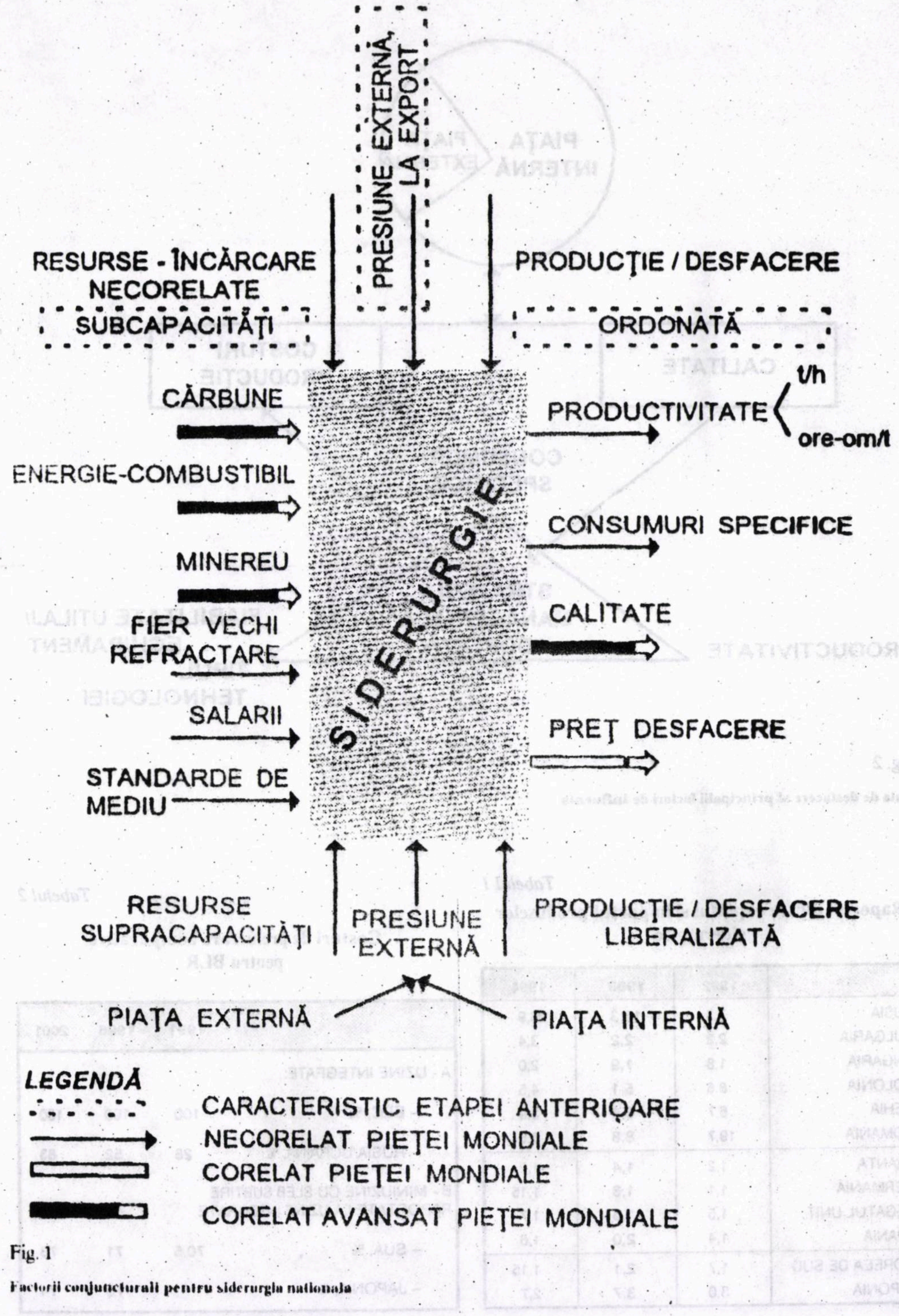


Fig. 1

Factorii conjuncturali pentru siderurgia nationala

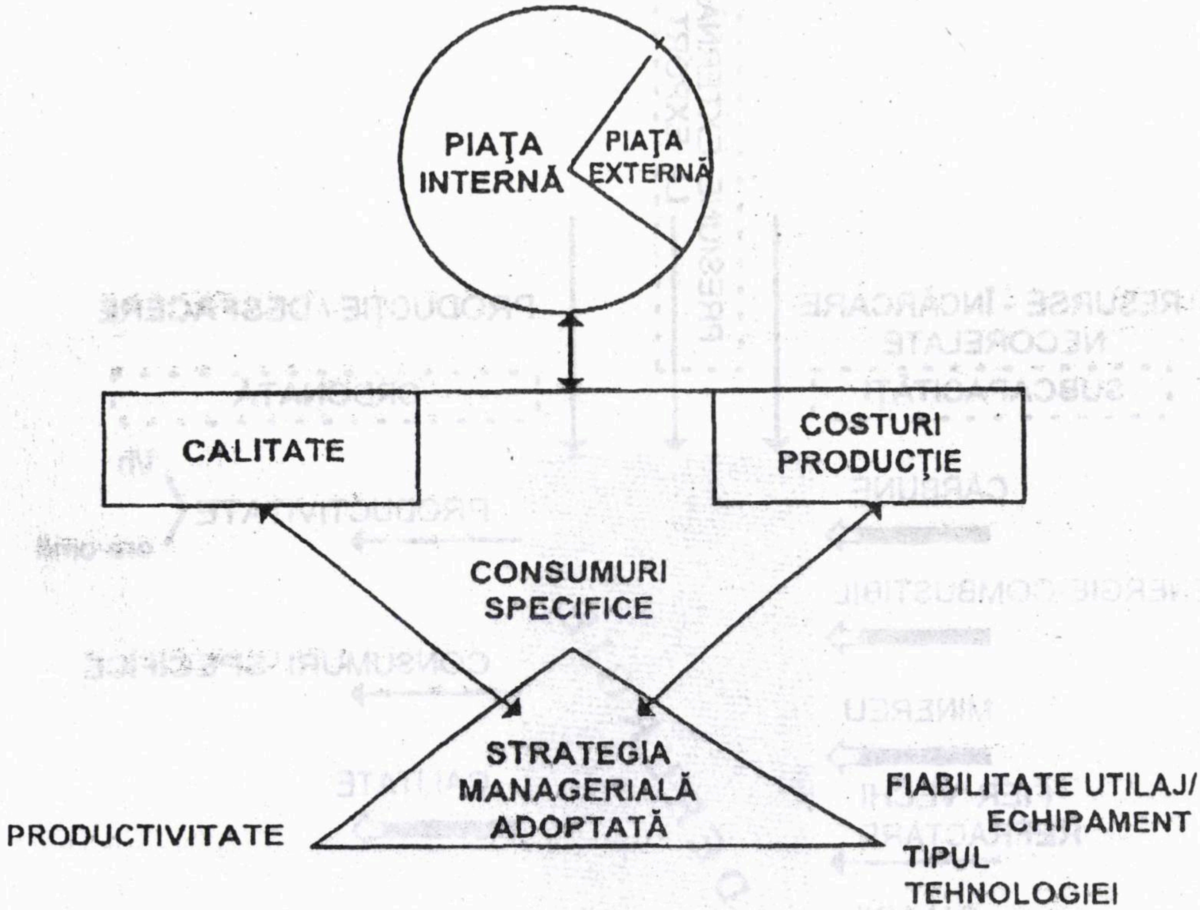


Fig. 2

Piata de desfacere si principalii factori de influenta

Tabelul 1

Raportul dintre exportul si importul produselor siderurgice

	1992	1993	1994
RUSIA	7,3	15,3	26,9
BULGARIA	2,2	2,2	3,4
UNGARIA	1,8	1,9	2,0
POLONIA	8,6	5,1	4,5
CEHIA	6,7	3,4	3,9
ROMANIA	19,7	8,8	6,5
FRANTA	1,2	1,4	1,2
GERMANIA	1,1	1,3	1,15
REGATUL UNIT	1,5	1,5	1,7
SPANIA	1,4	2,0	1,6
COREEA DE SUD	1,7	2,1	1,15
JAPONIA	3,0	3,7	2,7

Tabelul 2

Costuri de prelucrare comparative pentru BLR

	1991	1996	2001
A - UZINE INTEGRATE:			
- EEC, %	100	100	100
- RUSIA/UCRAINA, %	28	52	83
B - MINIUZINE CU SLEB SUBTIRE RAPORTATE LA UZINE INTEGRATE			
- SUA, %	70,5	71	73
- JAPONIA, %		73	74

modul în care gândim sa realizam modernizarea sectorului existent de turnare continua.

Efortul financiar necesar productiei siderurgice si cel al modernizarii acesteia

Din acest ultim punct de vedere, dupa efortul investitional, în medie de 60- 30 $ S.U.A./t,an, realizat în perioada 1970-1990, în tari industrializate, efortul continua, datele din tabelul 3 fiind edificatoare pentru ceea ce înseamna preocuparea de mentinere a unei siderurgii competitive [2].

Tabelul 3

Nivelul de investitii în perioada 1991 - 1996 în siderurgiile din UE

	Realizari			Estimari	
	1991	1992	1993	1994	1995
Milioane ECU din care, % :	4702,3	3920,5	2887,7	2718,0	2490,0
* Sect.primare	19,2	20,3	20,1	22,4	10,5
* C.E.	6,3	6,7	9,1	16,1	24,9
* T.C.	4,8	3,6	6,6	6,8	16,1
* Laminoare	41,5	38,2	33,9	37,5	43,7
* Energie si altele din care:	20,7	22,2	18,6	19,2	17,4
FRANTA, mil.Fr.F			2800	1740	
GERMANIA, mil ECU			1249	1023	
Belgia, mil FrB			12750	11400	

Prezentam aceste aspecte în ideea [4] ca realizarea restructurarii si modernizarii siderurgiei românesti se poate face numai în situatia în care este privita ca o necesitate nationala (asa cum s-a întâmplat in tarile vestice) si nu este tratata pe global ci pe prioritati de nivel national, respectiv regional, iar în cadrul fiecarei prioritati, pe subcapitole, functie de posibilitatile de angajare a resurselor financiare. Întârzierea abordarii realiste a restructurarii si modernizarii siderurgiei nationale nu va rezolva problema, ci dimpotriva, o va agrava. În aceasta actiune trebuie gasita forma de antrenare a caselor de import - export precum si a bancilor, care au devenit în aceasta perioada parteneri puternici. Evident ca nu este usor, dar lupta pentru întelegerea acestei necesitati trebuie intensificata.

Paleta relativ redusa a produselor oferite, nu atât dimensional, ci mai ales calitativ

De regula, atunci când se vorbeste despre o siderurgie competitiva se are în vedere o structura de fabricatie pe piata de 50-55% oteluri carbon de calitate, minimum 8 sau 10% oteluri aliate si înalt aliate, diferenta fiind constituita din oteluri de masa. Evident, se gasesc întreprinderi siderurgice, de regula de mica capacitate, care fructificând anumite conditii locale, pot lucra în conditii economice si numai cu un sortiment relativ redus de oteluri de masa.

Care este de fapt situatia actuala a siderurgiei noastre? Poate si acest aspect se poate constitui întrun alt punct de reflectie. Pentru a ilustra importanta a ceea ce numim "oteluri speciale" într-o productie siderurgica, sa reflectam asupra dinamicei acestora, în comparatie cu cea a otelurilor de masa, chiar în perioada restructurarii, de exemplu siderurgia nipona (fig.3.a) [5].

Lipsa de interes actuala a siderurgiei interne pentru produsele speciale - nu numai din punctul de vedere al compozitiei chimice ci si din alte considerente care încadreaza produsul siderurgic în grupa de "speciale", poate avea diferite cauze, una fiind cea reprezentata sintetic, comparativ în figura 3. Solutiile de rezolvare exista, însa întârzierea abordarii lor va îngreuia eficientizarea unor fluxuri de fabricatie.

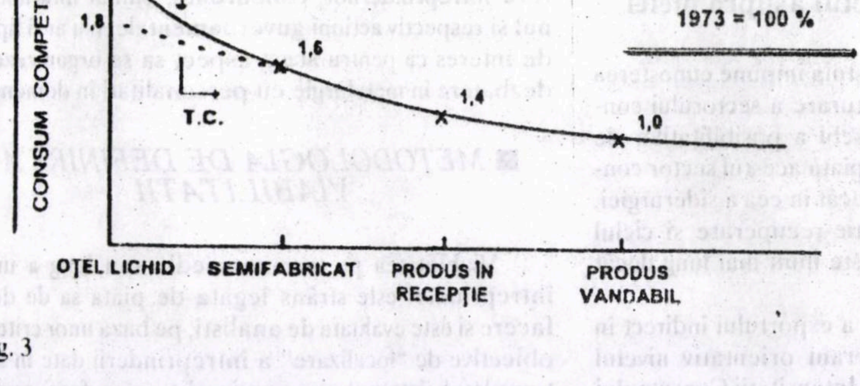


Fig. 3

Schema comparativa a consumului de otel pentru produse subtiri cu suprafata garantata

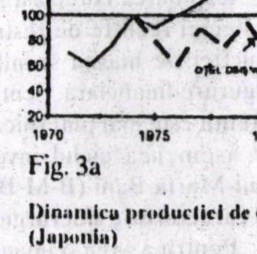


Fig. 3a

Dinamica productiei de otel (Japonia)

Lipsa de instruire pe specialitate a producatorilor

Semnificativ, când vorbim de specializare, ne referim la cazul siderurgiei din Suedia [6], chiar în productia otelurilor de masa (tab.4). Mult mai restrictiva a fost specializarea în cazul otelurilor înalt aliate si aliate, la care pentru otelurile de scule, rapide, rulmenti a ramas câte un producator (înainte erau 3-7); doar în cazul otelurilor pentru tratamente termice au ramas 2 din 5 producatori.

Tabelul 4

Restructurarea producatorilor de oteluri de masa în Suedia

Sortiment	Numar de producatori înainte restructurare	Numar de producatori dupa restructurare
Otel beton	11	3
Profile	7	2
Sârma	8	2
Tabla subtire	2	1
Tabla groasa	4	1

Cum se poate ajunge la aceasta structura este o alta problema. Siderurgia din România are unele particularitati, de care trebuie sa se tina seama.

Structura consumului intern de otel pâna în anul 1990 si evolutia acestuia cu impact asupra siderurgiei

Subiectul a mai fost analizat, datele se cunosc si de aceea nu mai insistam.

Exportul indirect de otel, ca parte a pietei interne, dimensionarea realista a sansei acestuia în perioada prognozata si impactul asupra pietei interne de otel

Estimarea corecta a acestuia impune cunosterea strategiei realiste de restructurare a sectorului constructiei de masini si îndeosebi a posibilitatilor de asigurare financiara. Pentru piata acestui sector concurenta este mai puternica decât în cea a siderurgiei. De asemenea ciclul investitie-recuperare si ciclul Bani-Marfa-Bani (B-M-B) este mult mai lung decât cel caracteristic siderurgiei.

Pentru a avea o imagine a exportului indirect în tari industrializate, consideram orientativ nivelul acestuia în valoarea globala a Intensitatii Consumului de Otel (ICO, kg/$ S.U.A., PIB), în tari ca:

Nivele pentru anul 1989 [7]

	ICO total Kg/$ 1980, PIB	Aport Exp Ind Kg/$ 1980, PIB
COREEA DE SUD	0,1201	0,04135
JAPONIA	0,058	0,013
E.C. (8)*	0,0275	0,0048

* Cu exceptia Marii Britanii, Spaniei, Greciei, Portugaliei

Ar fi interesant ca Departamentul economic din ICEM sa abordeze si pentru România acest aspect.

Blocajul financiar si interpretarea realista a revigorarii siderurgiei

Este poate cea mai gingasa problema a acestei etape. Multe implicatii sociale. Se recunoaste lipsa de capital a societatilor. Ar trebui de fapt sa se spuna ca ciclul B-M-B pe ansamblul economiei este serios deteriorat. Mai poate fi mentinuta pratica compensarilor între producatori? Credem ca nu. Împingem permanent economia într-o situatie grava. În acest cadru cum trebuie interpretata revigorarea sectoarelor primare ale economiei? Nu dispunem de toate elementele, dar consideram ca o analiza de fond asupra acestui aspect nu ar fi lipsita de interes. Poate o cale de solutionare ar fi implicarea de fond a sistemului bancar, care ar trebui sa intervina nu numai la decontari între unitati ci inclusiv în faza de contractare a comenzilor ce ar constitui o garantie pentru producatori. Trebuie sa ajungem si la diminuarea sistemului de "barter" în aprovizionarea cu materii prime.

Ridicând toate aceste "puncte de reflectie" asupra scenariului adoptat al productiei de otel, am în vedere si unul din modelele relativ recente de competitivitate economica, cunoscut sub denumirea de modelul PORTER [8], în care printre conditiile determinate în avantajele competitive ale unei tari, cererea interna, deci piata interna ocupa locul doi, urmata fiind de industria orizontala, strategia si structura întreprinderilor, concurenta, climat international si respectiv actiuni guvernamentale. Nu ar fi lipsit de interes ca pentru acest aspect sa se organizeze o dezbatere în metalurgie cu personalitati în domeniu.

■ *METODOLOGIA DE DEFINIRE A VIABILITATII*

Viabilitatea pe termen mediu sau lung a unei întreprinderi este strâns legata de piata sa de desfacere si este evaluata de analisti, pe baza unor criterii obiective de "localizare" a întreprinderii date în sistemul/subsistemul economic din care face parte, respectiv, *prin analiza strategiei manageriale de adap-*

tare la restructurare si la resursele financiare, necesare parcurgerii etapei de modernizare si restructurare.

Credem, ca astazi, în conditiile unei economii libere, deschise, concurentiale restructurarea nu este un proces static, ci un proces dinamic, continuu cu anumite etape de accelerare, respectiv, de încetinire. Economia noastra urmeaza sa parcurga prima etapa, dar, ca urmare a întârzierii declansarii ei, ritmul trebuie sa fie foarte accelerat.

Schematic, principalele elemente pentru evaluarea viabilitatii unei întreprinderi sunt reprezentate în figura 4.

Fiecare element si indicator economico-financiar ar necesita analize detaliate. Nu vom face acest lucru. Dorim doar sa subliniem câteva aspecte cunoscute:

1. Productia de otel si evolutia acesteia a fost adoptata la nivelul prezentat de societati, situatie care înseamna ca diagnosticul acordat fiecarei societati este conditionat de:

- realizarea productiei vandabile estimate;
- gasirea solutiilor pentru atenuarea/limitarea influentei asupra pietei de otel a elementelor prezentate anterior.

2. Evolutia consumurilor specifice pe unitatea de

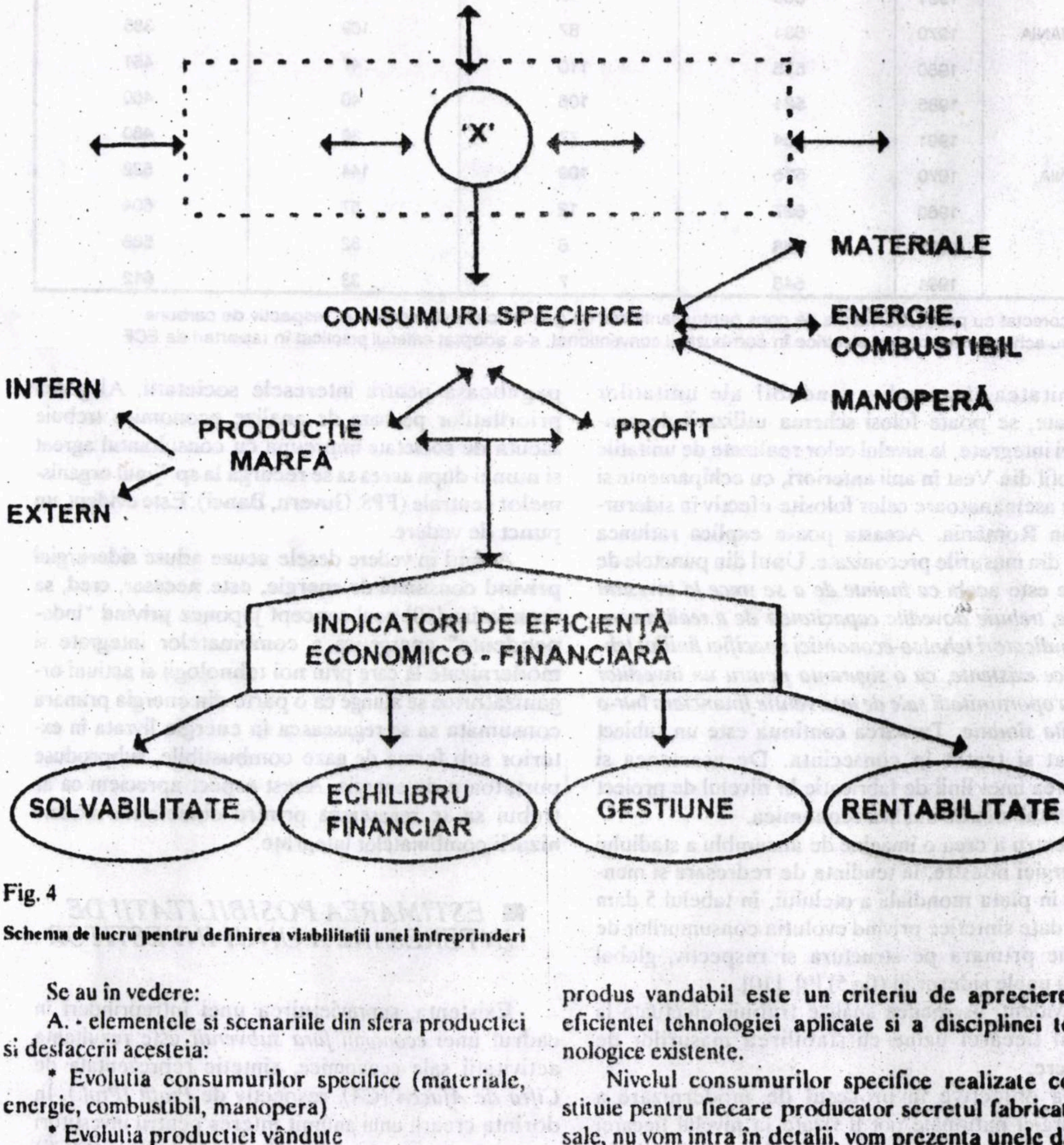


Fig. 4

Schema de lucru pentru definirea viabilitatii unei întreprinderi

Se au în vedere:

A. - elementele si scenariile din sfera productiei si desfacerii acesteia:

* Evolutia consumurilor specifice (materiale, energie, combustibil, manopera)
* Evolutia productiei vândute
* Evolutia profitului

B. - nivelul principalilor indicatori economico-financiari (lichiditate, echilibru financiar, gestiune, rentabilitate).

produs vandabil este un criteriu de apreciere a eficientei tehnologiei aplicate si a disciplinei tehnologice existente.

Nivelul consumurilor specifice realizate constituie pentru fiecare producator secretul fabricatiei sale, nu vom intra în detalii, vom prezenta unele date pentru o analiza comparativa, urmând ca fiecare uzina cu specificul sau sa retina aspectele de interes.

Pentru ca nu beneficiem de datele specifice ale consumurilor materiale, energetice si de combustibil

Tabelul 5

Consumuri de energie primara

	An	*) Carb.+ cocs imp., kgcc/t	Comb. gazos, kgcc/t	Comb.lichid, kgcc/t	Energie electrica, kwh/t
FRANTA	1970	726	19	121	452
	1980	636	58	81	557
	1985	608	52	26	563
	1991	539	48	16	584
GERMANIA	1970	681	87	109	385
	1980	535	110	47	451
	1985	521	106	40	460
	1991	454	77	39	480
JAPONIA	1970	575	109	144	522
	1980	527	12	57	604
	1985	538	6	32	588
	1991	548	7	33	612

* S-a corectat cu productia interna de cocs pentru cantitatea de gaz de cocserie consumat, respectiv de carbune
- Pentru echivalenta energiei electrice în combustibil conventional, s-a adoptat criteriul practicat în raportari de ECE

pe unitatea de produs vandabil ale unitatilor analizate, se poate folosi schema utilizarii de consumuri integrate, la nivelul celor realizate de unitatile de profil din Vest în anii anteriori, cu echipamente si utilaje asemanatoare celor folosite efectiv în siderurgia din România. Aceasta poate explica ratiunea unora din masurile preconizate. Unul din punctele de vedere este acela *ca înainte de a se trece la investitii majore, trebuie dovedita capacitatea de a realiza constant indicatori tehnico-economici specifici liniilor tehnologice existente, ca o siguranta pentru un investitor asupra oportunitatii sale de interventie financiara într-o anumita situatie*. Turnarea continua este un subiect separat si tratat în consecinta. De asemenea si aducerea unei linii de fabricatie la nivelul de proiect este un subiect de analiza economica.

Pentru a crea o imagine de ansamblu a stadiului siderurgiei noastre, în tendinta de redresare si mentinere în piata mondiala a otelului, în tabelul 5 dam unele date sintetice privind evolutia consumurilor de energie primara pe structura si respectiv, global pentru unele siderurgii (fig.5) [9], [10].

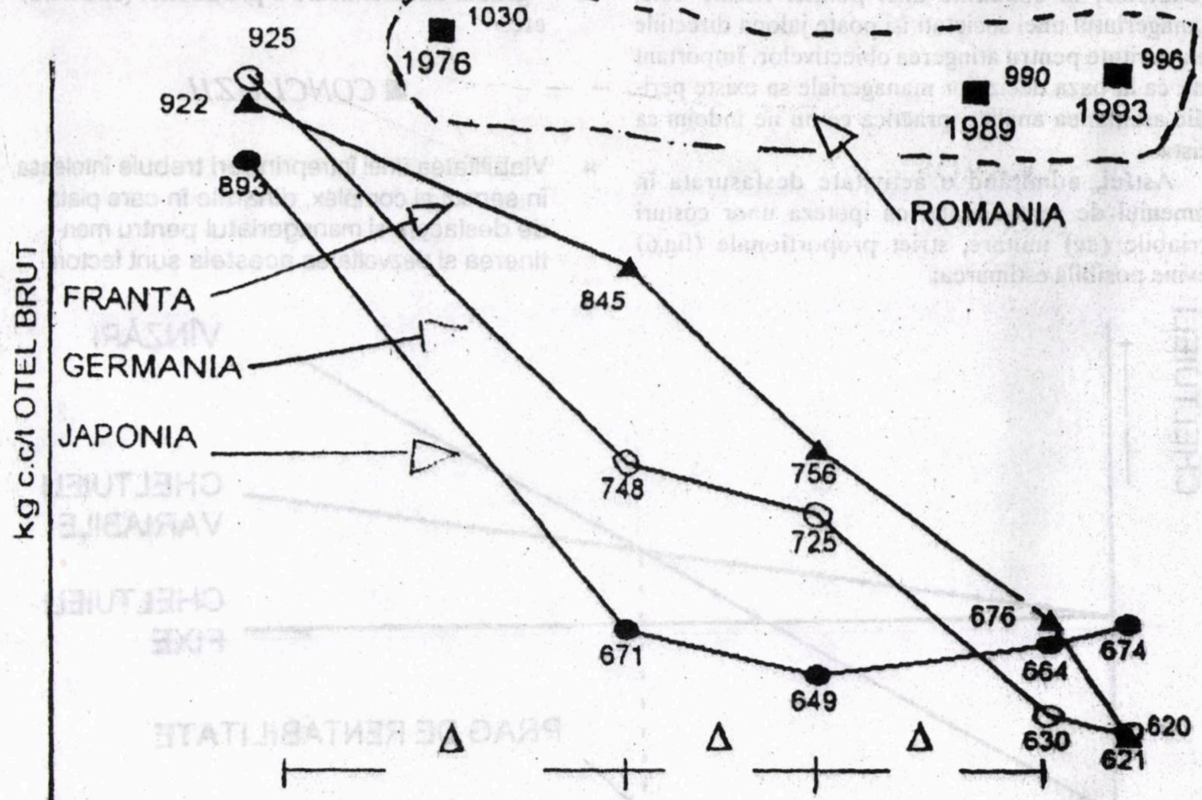
Evident, asemenea analize trebuie efectuate la nivelul fiecarei uzine cu stabilirea masurilor de reducere.

Ca obiective în procesul de modernizare a siderurgiei nationale pot fi vizate la nivelul fiecarei unitati, cele care rezulta din strategia proprie privind mentinerea în piata (fig.2) cu etapizare, functie de posibilitatile de acces la surse de finantare. Posibilitatea ca cineva din exterior sa spuna ce si cum trebuie facut este si va fi o politica manageriala paguboasa pentru interesele societatii. Alegerea prioritatilor pe baza de analize economice trebuie facuta de societate împreuna cu consultantul agreat si numai dupa aceea sa se recurga la sprijinul organismelor centrale (FPS, Guvern, Banci). Este evident, un punct de vedere.

Având în vedere desele acuze aduse siderurgiei privind consumul de energie, este necesar, cred, sa reamintim [10] noul concept japonez privind "independenta" energetica a combinatelor integrate si modernizate la care prin noi tehnologii si actiuni organizatorice se ajunge ca o parte din energia primara consumata sa se regaseasca în energia livrata în exterior sub forma de gaze combustibile, subproduse purtatoare de energie. Acest aspect apreciem ca ar trebui sa se regaseasca printre obiectivele modernizarii combinatelor integrate.

■ *ESTIMAREA POSIBILITATII DE INTERESARE A UNUI INVESTITOR*

Existenta, supravietuirea unei întreprinderi în cadrul unei *economii fara subventii* este rezultanta activitatii sale economice, sintetic reprezentata de *Cifra de Afaceri (CA)*, respectiv de *Profit (Prof.)*. În dorinta crearii unui anumit interes pentru investitori este necesar ca aportul sau în Capitalul Social (CS) sau în Capitalul de Lucru (CL) sa fie compensat cel putin la nivelul asigurat pe piata financiara pentru dobânzile la termen (d), compensare care se poate realiza din profit, cota atribuita fiind o chestiune de



Δ Kg c.c/t			
FRANȚA (*F*)	77	89	80
GERMANIA(*G*)	177	25	102
JAPONIA(*J*)	222	22	15

Structură procedee, %

	F	*G*	*J*	*F*	*G*	*J*	*F*	*G*	*J*	*F*	*G*	*J*
CE	9.8	9.5	16.8	16.2	15.2	24.6	20.2	18.6	29.2	28	21.3	31
LD	29.2	55.8	79.1	81.4	78	75.4	79.8	81.4	70.8	72	78.9	69
TC	5	8	10	41.9	47	59.8	82.4	80.5	91.7	95	92.2	94.4
Th	42.2	8.1	-	1.4	-	-						
CM	18.8	26.2	4.1	1.0	6.8	-						

1970 1980 1985 1991 1993

Fig. 5

Dinamica consumurilor integrate de energie primara a unor siderurgii nationale si structura procedeelor de fabricatie

negociere. Deci, admitând necesitatea existentei unui profit, pe baza ciclului de fabricatie si a celui de recuperare, a valorii productiei marfa, respectiv a creantelor, în conditiile unei politici fiscale date, manageriatul unei societati îsi poate jalona directiile de activitate pentru atingerea obiectivelor. Important este ca la baza deciziilor manageriale sa existe periodic asemenea analize, practica ce nu ne îndoim ca exista.

Astfel, admitând o activitate desfasurata în domeniul de rentabilitate, cu ipoteza unor costuri variabile (cv) unitare, strict proportionale (fig.6) devine posibila estimarea:

- productivitate;
- gradul de înzestrare tehnica;
- randamentul mijloacelor fixe productive;
- gradul de valorificare a productiei (structura) etc.

■ *CONCLUZII*

» Viabilitatea unei întreprinderi trebuie înteleasa în sensul ei complex, dinamic în care piata de desfacere si manageriatul pentru mentinerea si dezvoltarea acesteia sunt factorii

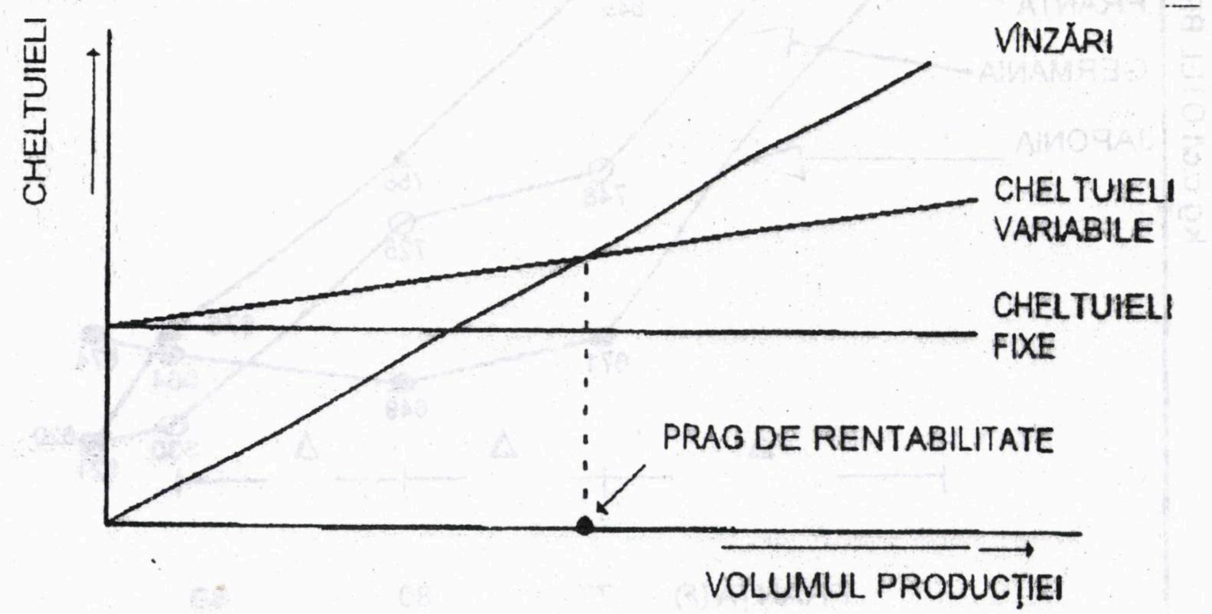


Fig. 6

Determinarea grafica a pragului de rentabilitate

* Profitul Net $(Prof.)^N$

$$Prof.^N = Div. + (Cf/100-Cf)Div$$

* Profitul Brut $(Prof.)^B$

$$Prof^B = Prof.^N + (Ci/100-Ci)Prof.^N$$

*Cifra de afaceri

$$CA = Prof^B + Prof^B/Rc = Prof^B + Cost$$

în care:

Cf - reprezinta procentul destinat constituirii fondurilor proprii
Ci - cota de impozit pe profit
Rc - rata rentabilitatii costurilor
Cost - costuri totale

Pentru analiza de detaliu se recurge la analize factoriale a CA, a Cost, a Prof, în vederea evidentierii cantitative în activitatea întreprinderii influentata de:

determinati.

» Definirea viabilitatii pe termen mediu/lung a unei întreprinderi se poate face numai în baza unei analize de fond, privind locul sectorial al întreprinderii si evolutia acestuia, urmare a unei strategii manageriale realist adoptate.

» Înainte de a trece la investitii majore, trebuie dovedita capacitatea de a realiza constant indicatori tehnico-economici specifici liniilor tehnologice existente ca o siguranta pentru investitor asupra oportunitatii sale de interventie financiara, într-o anumita situatie.

» În conditiile economiei românesti, a existentei sectorului metalurgic cu caracteristicile sale de formare si dezvoltare, consideram ca printre primele probleme ale restructurarii sta specializarea pe domeniile în care dotarea e-

xistenta poate asigura o anumita stabilitate pe termen scurt/mediu. Specializarea întreprinderilor se poate face printr-o colaborare directa a unitatilor în cadrul unui organism profesional.

» Pe baza experientei obtinute de fiecare întreprindere în aceasta perioada prin relatii directe sau indirecte cu specialisti din Vest, consideram ca aspectele economico- financiare ale acestei etape pot fi cunoscute, dirijate si stapânite în situatia participarii active a factorilor implicati.

Bibliografie

[1] IDOM - *Restructuring of 8 Romanian Entreprises 1994-1995*

[2] E.C.E. - *The Steel Market and Prospect for 1995*

[3] D.F. Barnet: *Steel Survival Strategies*, New - York June 23- 24, 1992

[4] Expert Materials: *Nota privind restructurarea siderurgiei nationale*. Bucuresti, 1993

[5] C.Rizescu: *Mutatii în structura de marci de otel a siderurgiei*. Centrul de perfectionare, MIM, 1984

[6] C.Rizescu: *Metalurgia*, Bucuresti, 1992, nr.8, p.7

[7] ECE : *Structural Changes in Consumption and Trade of Steel*. Geneva, 1994

[8] Misu Negritoiu: *Dezvoltarea economica bazata pe avantajele competitive Bursa*, Nr.123, 27Oct. 1995

[9] Annual Buletin of Steel Statistics for Europe 1973; 1982; 1988; 1993

[10] C.Rizescu: *Nota privind consumul de energie în siderurgie*, MIM, 1978

[11] C.rizescu: *Metalurgia*, Romania, 1991, nr.4, p.9

S R M
SOCIETATEA ROMÂNĂ DE METALURGIE

IMPACTUL NOILOR TEHNOLOGII ASUPRA PROCESELOR DE RESTRUCTURARE DIN SIDERURGIA EUROPEANA

THE IMPACT OF THE NEW TECHNOLOGIES ON THE RESTRUCTURING PROCESSES IN EUROPEAN METALLURGY

Ing. L. Zamfir - Agentia de restructurare

Ing. L. Zamfir

Lucrarea reprezinta o sinteza a principalelor aspecte rezultate din expunerile prezentate la seminarul cu aceeasi tema, care a fost organiat de Comisia Europeana la Bruxelles, în perioada 9-10 noiembrie 1995. La acest seminar au participat furnizori de renume si utilizatori de tehnologii si echipamente siderurgice din tarile Uniunii Europene, precum si reprezentanti ai siderurgiilor din tarile Europei centrale si ale C.S.I.

Lucrarea este structurata pe trei mari directii, în care au fost grupate si expunerile de la Bruxelles. Fara a avea o cursivitate deosebita, ea cuprinde ideile principale din expunerile mentionate.

Tendinte în siderurgia mondiala si europeana

Evolutiile tehnologice din siderurgie au loc într-un ciclu relativ lung (15-30 ani), fiind puternic influentate de: evolutia consumurilor de otel, factorii sociali si politici, capacitatea manageriala, supracapacitatile existente (diagramele 1, 2 si 3).

Tarile din centrul si estul Europei (TCEE) trebuie sa se inspire din experienta în restructurare a tarilor dezvoltate (U.E., S.U.A., Japonia), pentru a evita erorile grave ale acestora. Raspunsurile la trei întrebari esentiale (diagrama 3) sunt decisive pentru procesul de restructurare.

În procesele de restructurare, trei elemente sunt la fel de importante: banii, tehnologiile si managementul.

În ciuda eforturilor multor tari, rata mondiala de utilizare a capacitatilor de elaborare din siderurgie scade cu cca 0,5% pe an (diagrama 4). Managementul supracapacitatilor este foarte diferit pe regiuni (diagrama 5).

Evolutia principalelor trei procedee de elaborare, în ultimii 15 ani, a evidentiat urmatoarele tendinte (diagrama 6):

» mentinerea relativ constanta a capacitatilor de elaborare a otelului în convertizoare (la cca 600 mil.t/an);

» diminuarea constanta a capacitatilor de elaborare în cuptoare Martin, care au ajuns în prezent la cca 100 mil. t/an;

» cresterea constanta a capacitatilor de elaborare în cuptoare electrice, care au ajuns la cca 300 mil. t/an.

Aceleasi tendinte se mentin si pe regiuni, asa cum se prezinta în diagrama 7.

Uniunea Europeana, S.U.A. si Japonia au abordat în mod diferit problema restructurarii siderurgiei:

» în Japonia restructurarea a fost suportata de catre consumatori;

» în S.U.A. restructurarea a fost reglata de factorii de piata, muncitorii fiind concediati când nu mai erau necesari;

» în Europa, costul restructurarii a fost suportat în primul rând de platitorii de taxe si de catre actionarii initiali. Comisia Europeana si Statele membre au încercat sa usureze problemele sociale si regionale.

Se pare ca sistemul american a fost cel mai eficient, din punctul de vedere al costurilor totale de restructurare, în timp ce solutia japoneza a fost cea mai costisitoare (diagrama 8).

Se constata ca în toate variantele de abordare se mentine tendinta descrescatoare de utilizare a fortei de munca în siderurgie (diagrama 9).

Preturile viitoare ale fierului vechi vor depinde de balanta globala a cererii si ofertei, larg influentata de tarile C.S.I. si de China (diagrama 10).

Alegerea tehnologiilor depinde de opt variante si duce la patru mari optiuni (diagrama 11):

» reconstruirea capacitatilor existente;

» construirea unor otelarii electrice, cuplate cu unitati de reducere directa cu gaze a

minereului de fier;

» construirea unor otelarii electrice bazate pe fier vechi;

» construirea unor convertizoare bazate pe utilizarea carbunilor.

Aprecierea diferitelor solutii posibile regionale este prezentata în diagrama 12.

În diagrama 13 se prezinta patru solutii eronate, datorita necorelarii dintre tehnologiile adoptate si conditiile economice locale.

Consumul de otel variaza puternic cu gradul de industrializare a unei tari. Dupa o crestere relativ puternica la debutul industrializarii, el atinge un maximum pentru un PIB de ordinul 5000 la 7000 dolari/locuitor, dupa care scade usor.

Consumul în Asia a crescut regulat cu cca 8% pe an în timpul ultimului deceniu, în timp ce în Europa de Vest a crescut doar cu 1-2% pe an.

Daca în anul 1960 doar 18% din otelul brut total era produs în afara de Europa si America de Nord, în prezent acest procent este de 46%, tinzând sa atinga 60% în anul 2010.

Cererea europeana va ramâne oarecum constanta. Automobilul si constructiile sunt cei doi mari consumatori (cca 60%), dar ei sunt ciclici. De aici si caracterul ciclic al siderurgiei. Desi acest fenomen se caracterizeaza prin variatii de volum al productiei destul de limitate, de ordinul a 5 pâna la 10%, consecintele lui asupra pretului sunt teribile, putând atinge 30% în ecart si ducând la ceea ce se numeste "criza industriala".

Aceasta stagnare a cererii si cresterea moderata a ofertei au provocat o scadere continua a pretului de vânzare a otelului în Europa cu 1,5-2% pe an (diagrama 14). Acest coeficient devine infernal într-o perioada de 20 de ani (30%). Este nevoie deci de un progres al costurilor (reflectat si de productivitatea muncii) de ordinul a 1,75% din cifra de afaceri pe an, pentru a mentine rezultatele constante.

Structura pietei în urmatorul secol va fi marcata de importante cooperari internationale si achizitii, datorate nevoii de a împarti cheltuielile mereu crescânde în vederea maririi eficientei, introducerii noilor tehnologii si a conformarii la standardele internationale pentru protectia mediului, pentru a face fata amenintarii noilor producatori. Pe termen lung probabil numai trei sau patru mari producatori integrati, care acopera întreaga gama de produse, vor supravietui, împreuna cu câtiva producatori specializati pe anumite nise de piata.

În prezent s-au realizat deja câteva parteneriate de succes: Avesta si Sheffield; BHP si North Star; LTV, Sumito si British Steel; Krupp-Hoesh si Thyssen Stahl pentru otel inox si tabla cositorita; Usinor Sacilor si Arbed.

De asemenea, s-a realizat si o serie de achizitii importante: Sheerness de catre Costal; J&I de catre Usinor Sacilor; Tuscaloosa de catre British Steel; Klöckner de catre Arbed; Ekostahl de catre Cockerill; AST de catre consortiul Krupp.

Optiuni tehnologice în industria siderurgica

Filiera integrata clasica, bazata pe furnal, sufera de patru mari neajunsuri:

» costa foarte scump în capital investit, de ordinul a 1000-1200 dolari/tona de produs; necesita, de asemenea, cheltuieli importante de investitii pentru refacere periodica;

» este putin flexibila ca volum de productie, deoarece furnalul este putin reglabil; ea amplifica fenomenul de ciclu, tinzând sa creasca productia chiar în absenta cererii;

» are costuri fixe ridicate, adica cheltuieli variabile scazute, ceea ce de asemenea impune cresterea productiei;

» recicleaza putin fier vechi si produce mult gaz (deci si CO_2) si mult praf.

Cu toate acestea ea are doua avantaje importante:

» poate produce toate marcile de otel, inclusiv cele de mare puritate;

» costurile directe (fara amortismente si cheltuieli financiare) ale uzinelor litorale performante de produse plate (cu o capacitate de 4-5 mil. t/an) sunt inferioare celor ale miniuzinelor actuale în activitate.

Astfel, în anul 1995 în Europa de Vest, în ciuda cursului ascendent al dolarului, circa sapte uzine integrate aveau costul ruloului de banda la cald inferior celui al uzinei NUCOR din S.U.A.

Filiera miniuzina, bazata pe cuptoare electrice, compenseaza punctele slabe ale uzinei integrate clasice. Ea este mai putin costisitoare în investitia pe tona de produs (de trei pâna la patru ori) si permite realizarea unor unitati performante de talie mai redusa, de 1 pâna la 2 mil.t/an, pentru produse plate.

De asemenea, cuptorul electric este mult mai ecologic:

» produce de doua ori mai putin praf decât filiera integrata;

» cantitatea de CO_2 (pe filiera fier vechi) este cam a zecea parte din cea produsa pe filiera integrata;

» este procedeul principal care permite reciclarea fierului vechi.

Firma MANNESMANN - DEMAG HÜTTENTECHNIK din Germania este una din cele mai mari furnizoare mondiale de tehnologii si echipamente siderurgice care, pentru a-si mentine pozitia de leader în domeniu, aloca o parte importanta din cifra de afaceri pentru cheltuielile de cercetare si dezvoltare de noi echipamente metalurgice.

Firma, tinând seama de tendinta mondiala de a dezvolta uzine mici, de tip "midi" sau "compact" cu capacitate de 1-2 mil.t/an, atât pentru produse lungi, cât si pentru produse plate (cu utilizarea unor produse "curate" cum sunt buretele de fier, fonta solida sau lichida, carbura de fier, precum si a tehnologiei de turnare continua a sleburilor subtiri), a dezvoltat o serie de procedee noi (diagrama 15), dintre care se mentioneaza:

» procedeul CONARC, care este o combinatie între convertizor si cuptor electric, având o mare flexibilitate în gama de materii prime utilizate (poate prelua pâna la 70% fonta lichida), precum si de agenti energetici utilizati; în prezent se afla în faza de aplicare industriala;

» procedeul CONTIARC, care este un cuptor de topire continua, în prezent în curs de experimentare;

» procedeul de turnare DOGBONE, care permite turnarea continua a unui ebos de profil (beam blank) foarte apropiat de profilul final;

» procedee diferite de laminare, pentru diferite tipuri de produse finite (profile, bare, produse plate).

Cele mai interesante si moderne procedee de laminare sunt:

» procedeul ISP (Inline Strip Production) pentru benzi laminate la cald din otel carbon si oteluri speciale, cu grosime pâna la 10 mm; cu aranjarea optimizata a cajelor în trenul finisor si aplicarea unor noi tehnologii de racire a benzii, se pot obtine si grosimi sub 10 mm. Capacitatea poate varia între 1 si 3 mil.t/an;

» laminoare combinate de tabla groasa si banda, bazate pe tehnologia Steckel, care pleaca de la sleburi de 150 mm grosime si pâna la 3000 mm latime si produce tabla groasa de 5-30 mm si banda de 2-19 mm si latime 2400 mm. Cuplat cu un cuptor CONARC sau cu un cuptor cu cuve gemene, un astfel de laminor poate atinge o capacitate de 1 mil. t/an;

» laminoare compacte, cu un numar redus de caje în trenul finisor, de exemplu cu cinci caje si un cuptor pentru încalzirea rulourilor (coilbox), în vederea controlului optim al temperaturii de laminare si reducerii lungimii uzinei. Capacitatea poate atinge 2 mil. t/an;

» procedeul de laminare fara sfârsit, prin care barele calde, cu temperatura de 950-1100 °C sunt sudate, dupa o rulare intermediara în colaci si apoi sunt laminate în banda finita subtire, cu grosime sub 1,0 mm; un astfel de laminor continuu este de exemplu un laminor tandem pentru benzi la rece, care lucreaza cuplat cu o linie de decapare si calire.

Un exemplu de companie care aplica procedeul ISP este uzina din Cremona - Italia, a companiei FINARVEDI S.p.A. (diagrama 16). Echipamentele de baza ale uzinei sunt:

» un cuptor electric EBT de 100 t, diametrul cuvei 6,4 m, cu transformator de 90 MVA;

» o instalatie de metalurgie în oala tip LF, de 100 t, cu transformator de 18 MVA;

» un convertizor MRP (L), de 100 t, echipat cu lance de oxigen, pentru decarburare rapida si recuperare rapida a cromului pe baza unei metode speciale de insuflare;

» o instalatie tip VOD, de 100 t, pentru decarburarea finala si aducerea la compozitie;

» uzina I.S.P. propriu-zisa, cuprinzând:

* *o masina de turnare continua a sleburilor subtiri de 60 mm, cu un fir curb (raza 5,2 m);*
* *o instalatie de reducere usoara a miezului lichid, pâna la 43 mm;*
* *o instalatie de reducere puternica (High Reduction Mill) a miezului solid, formata din patru caje, care lamineaza banda la grosimile de:*
≈ 1,7 - 12 mm (oteluri carbon);
≈ 2,0 - 12 mm (oteluri inoxidabile);
* *un cuptor cu inductie pentru reîncalzire (la 350°C) si ajustarea temperaturii;*
* *doua cuptoare gemene tip "CREMONA" pentru rulourile de banda, încalzite cu gaze naturale la 1200°C, destinate omogenizarii temperaturii si alimentarii cu viteza si temperatura constanta a laminorului finisor;*
* *un laminor finisor cu numai patru caje, care lamineaza banda pâna la grosimea de 1 mm.*

Procedeul ISP confera benzii proprietati metalurgice deosebite, ca de exemplu: graunte fin, segregare centrala scazuta si o înalta izotropie. Acestea permit obtinerea unor caracteristici mecanice excelente ale produsului, cum ar fi: rezilienta, rezistenta la oboseala, deformabilitatea la rece.

Având în vedere costurile relativ limitate de investitii, economia de energie si flexibilitatea productiei, acest procedeu poate fi o alternativa viabila si eficienta de restructurare pentru orice siderurgie.

Firma VOEST - ALPINE Industrieanlagenbau GmbH din Austria este de asemenea una din marile firme furnizoare de tehnologii si echipamente siderurgice, cu o traditie îndelungata în domeniu.

Ea a prezentat o serie de noi tehnologii, grupate pe domenii considerate importante pentru alternativele tehnologice oferite în procesele de restructurare.

Domeniul surselor alternative de fier vechi

În cele ce urmeaza se face o prezentare succinta a principalelor procedee de reducere directa a minereului de fier, fara a se insista pe detaliile tehnologice ale acestor procedee, având în vedere ca România nu are conditii pentru aplicarea lor eficienta (lipsa minereului de fier cu continut ridicat de fier, gaze naturale insuficiente).

Domeniul prezinta interes doar din punctul de vedere al materiilor prime oferite, care sunt deosebit de curate în impuritati, fiind comparabile cu fonta de furnal.

- Procedee de reducere directa a minereului de fier sub forma de pelete si bucati, rezultând burete de fier cu peste 92% fier:

» MIDREX, cu gaz natural;

» HYL III, cu gaz natural;

» COREX - DR, cu gaz COREX, din gazeificarea carbunilor.

- Procedee de reducere directa a minereului de fier sub forma de concentrat praf:

» FINMET, cu gaz natural, rezultând burete de fier cu peste 92% fier;

» IC (Iron Carbide), cu gaz natural, rezultând carbura de fier (Fe_3C) pulbere, cu peste 92% fier;

» FASTMET, cu carbune sau gaz natural, rezultând burete de fier cu peste 92% fier.

Cele mai raspândite procedee, aplicate industrial cu bune rezultate, sunt MIDREX si HYL III pentru minereul bulgari si FINMET pentru minereul praf.

Celelalte variante au limitari economice si tehnice, care pun înca sub semnul îndoielii aplicabilitatea lor eficienta.

Domeniul tehnologiilor de elaborare a fontei

Singurul procedeu nou de elaborare a fontei, aplicat pe scara industriala cu bune rezultate, este procedeul COREX (diagrama 17), care utilizeaza minereu de fier bulgari, pelete sau aglomerat si carbune necocsificabil.

Domeniul tehnologiilor de elaborare a otelului

Experienta arata ca otelariile cu convertizoare LD, bine sincronizate si exploatate, pot produce în medie 35 sarje/zi si convertizor sau chiar mai mult.

O conditie importanta însa este buna întretinere a echipamentelor, care trebuie sa fie la nivelul standardelor actuale, cu o automatizare moderna.

Varietatea procedeelor cu insuflare de oxigen (diagrama 18) permite adaptarea lor la nevoile specifice.

Datorita limitarii procentului maxim de fier vechi la cca 25% pentru procedeele clasice autotermice, s-a dezvoltat o serie de procedee alotermice, cu utilizarea de diversi combustibili fosili aditionali, care permit cresterea procentului de fier vechi pâna la 100% (procedeele KMS, EOF).

Cel mai flexibil procedeu de elaborare a otelului ramâne totusi cuptorul electric cu arc. El a cunoscut îmbunatatiri importante, cum ar fi de exemplu utilizarea pâna la 50% si chiar mai mult de fonta lichida în sarja, utilizarea optimizata a energiei si minimizarea consumului de energie electrica si de electrozi siderurgici. Progresele tehnologice înregistrate în utilizarea cuptoarelor electrice în ultimii 30 de ani sunt prezentate în diagrama 19.

În prezent, prin procedeul K-ES (diagrama 20) se obtin durate de sarja de 35 min, cu un consum de energie electrica de 130 kWh/t si de electrozi de 0,8 kg/t.

Utilizarea curentului continuu în locul curentului alternativ a usurat instalarea cuptorului electric în retele de alimentare de joasa tensiune.

Cei mai multi producatori de otel din Uniunea Europeana au trecut recent de la convertizoarele cu oxigen la cuptoarele electrice.

Previziunile pentru S.U.A. indica o crestere a ponderii cuptoarelor electrice de la 37% în anul 1992 la 45-50% pâna în anul 2000, iar pentru Japonia în aceeasi perioada, de la 31 la 35-40%.

În ambele cazuri aceasta crestere va rezulta dintr-o combinatie de minilaminoare si otelarii electrice provenite din transformarea otelariilor cu convertizoare ale producatorilor integrati.

De asemenea utilizarea instalatiilor de metalurgie secundara, în special cuptorul oala (LF) si tratamentul în vid (VD), a devenit o necesitate pentru elaborarea otelurilor de înalta calitate.

Domeniul turnarii continue

Turnarea continua conventionala a sleburilor a atins practic maximul performantelor sale de calitate si productivitate (2 mil. t/an pe un singur fir, cu cristalizor drept, cu posibilitati de obtinere a unei grosimi de 150 mm si a unei viteze de turnare de 5 m/min, la un grad ridicat de automatizare).

Tinde sa creasca utilizarea instalatiilor de turnare continua în forma aproape finita (near-net-shape casting), care duc la obtinerea de economii substantiale. De exemplu:

* ruta conventionala, 100% cheltuieli
* procedeul CONROLL, 70% cheltuieli

Procedeul CONROLL este o combinatie alcatuita din:

» o instalatie de turnare continua a sleburilor subtiri (70-100 mm);

» un cuptor de egalizare;

» un laminor de benzi la cald.

În aprilie 1995, VAI a pus în functiune o uzina CONROLL la compania ARMCO Mansfield din Ohio, S.U.A.

Turnarea continua a sleburilor subtiri (de la 125 la 40 mm) a fost rapid adoptata pentru noile miniuzine de produse plate (de ex. compania NUCOR din S.U.A.).

Cele mai reprezentative instalatii de turnare continua a sleburilor subtiri sunt:

» instalatii cu cristalizor pentru sleburi de 50 mm, fara deformarea firului în continuare: procedeul CSP al firmei S.M.S. din Germania;

» instalatii cu reducere slaba sau în linie cu miez lichid, pentru grosimi de 90-60 mm; procedeele: ISP al firmei MDH (Germania), FTSC al firmei Danieli (Italia), CPR al firmelor Thyssen Stahl (Germania) si Usinor-Sacilor (Franta);

» instalatii cu cristalizor plan paralel, pentru grosimi de 125 - 70 mm; procedeele: CONROLL al firmei VAI (Austria), TSP al firmelor Tippins si Samsung (Coreea de Sud), MTSC al firmei Sumitomo Metal Industries (Japonia).

Câteva dintre acestea sunt prezentate schematic în diagrama 21.

Turnarea continua a benzilor a început sa fie aplicata în anii '80, cu scopul de a realiza economii si mai mari de energie si materiale, precum si reducerea mai accentuata a cheltuielilor de exploatare.

Principalele variante tehnologice sunt indicate în diagrama 22.

Aplicarea industriala este, în principal, o problema de capacitate si de cost. De exemplu, productia fizica a unei instalatii cu cilindri gemeni, pentru o banda de 1300 mm latime si 3 mm grosime, pentru un timp de lucru total de 5500 ore/an este de 250000 pâna la 500000 t/an. Este exact ceea ce trebuie pentru producatorii de otel inoxidabil, dar cam putin pentru o uzina integrata.

Turnarea continua a produselor lungi a urmat în general aceleasi tendinte, respectiv cresterea vitezei de turnare, îmbunatatirea calitatii obtinute si aplicarea turnarii în forma aproape finita (beam - blank).

Evolutia schematica a instalatiilor de turnare continua pentru produse lungi este prezentata în diagrama 23.

Domeniul laminarii la cald

Principalele îmbunatatiri legate de laminarea produselor plate sunt prezentate în diagrama 24.

Mentinerea profilului reprezinta un aspect esential al calitatii, care poate fi obtinuta prin anumite configuratii de cilindri de laminare. Diferite sisteme de ajustare a profilului laminatului sunt prezentate în diagrama 25.

Laminoarele conventionale de benzi la cald, cu capacitati de pâna la 6 mil. t/an, vor continua sa existe în uzinele integrate, pentru a lamina materialele dificile si de cea mai înalta calitate. Performantele lor vor fi de asemenea îmbunatatite.

Cu toate acestea, circa 70% din productia de banda laminata la cald poate fi produsa pe calea amintita de turnare continua în forma aproape finita, combinata cu instalatii de laminare simplificate. Astfel de scheme sunt prezentate în diagrama 26.

Este în cercetare si experimentare procedeul de laminare feritica, care va permite obtinerea benzii la cald ultrasubtiri, înlocuindu-se astfel unele calitati de benzi laminate la rece.

Domeniul laminarii la rece

Se are în vedere aplicarea unor modernizari similare cu cele de la laminarea la cald, inclusiv un nivel ridicat de automatizare.

Pentru cresterea economiilor se recomanda combinarea unor etape de laminare, ca de exemplu decaparea cu tandemul.

De asemenea, se urmareste extinderea utilizarii diferitelor tipuri de acoperiri metalice (diagrama 27).

Domeniul economiei de energie

Tendinta generala este de a se scadea consumul integrat de energie pentru elaborarea unei tone de otel, de la 27 GJ/t în 1989, la cca 15,6 GJ/t în anul 2000 si la 11,0 GJ/t în anul 2010.

Atingerea acestei performante necesita multe investitii si eforturi, care vor fi realizate sub presiunea diferitelor reglementari si conditionari.

O posibila cale spre aceasta performanta o reprezinta si aplicarea procedeului ICM (Integrated Compact Mill). Acesta combina avantajele uzinelor integrate (IM = integrated mills) cu cele ale miniuzinelor (MM = mini mills).

În principiu, procedeul ICM reprezinta combinarea procedeului COREX, pentru elaborarea fontei, cu procedeul electric cu arc pentru elaborarea otelului, cuplat cu turnarea continua si cu procedeul CONTROLL.

Comparatia investitiei specifice este prezentata în diagrama 28.

Pe lânga costul relativ redus de investitii, procedeul ICM mai are si alte avantaje:

» linii de productie relativ simple;

» productivitate ridicata;

» calitate foarte buna a produsului finit;

» flexibilitate mare în materiile prime utilizate.

Firma SCHLOEMANN SIEMAG A.G. din Germania a prezentat evolutia procedeului CSP (Compact Strip Production). Acest procedeu reprezinta o combinatie a unei tehnologii de turnare continua a sleburilor subtiri si de laminare la cald în rulouri a benzii din otel.

Procedeul se aplica de peste cinci ani, cucerind o buna recunoastere mondiala. În prezent functioneaza în lume 11 uzine construite de firma S.M.S. totalizând o productie de 17 mil. t/an banda laminata la cald.

Ultima uzina CSP pusa în functiune este cea de la compania Hylsa S.A. în Monterrey, Mexico, la data de 9 septembrie 1995. Ea are o capacitate de 750000 t/an de banda de 1 mm grosime si 1350 mm latime.

Principiile de baza care au impus tehnologia CSP si i-au adus succesul economic actual sunt urmatoarele:

» Minimizarea numarului de etape ale procesului tehnologic, astfel încât parcursul de la otelul lichid la ruloul de banda sa includa numai etapele strict necesare, ca de exemplu:

* *turnarea continua în masina tip CSP, pentru sleburi subtiri;*

* *egalizarea temperaturii într-un cuptor de mentinere cu role, pentru obtinerea unei temperaturi uniforme a slebului;*

* *laminarea pe un laminor finisor, pentru obtinerea dimensiunilor finale dorite;*

* *racirea pe o masa cu role, pentru obtinerea proprietatilor metalurgice dorite;*

* *rularea pe un rulor, pentru obtinerea unui produs usor de transportat.*

» Minimizarea consumului de energie. Datorita minimizarii numarului etapelor de proces, necesarul de energie pentru întregul proces de productie poate fi acoperit de caldura initiala de topire, fara a mai fi nevoie sa se reîncalzeasca materialul.

» Mentinerea slebului subtire la o temperatura absolut constanta. Timpul de mentinere a slebului subtire în cuptorul de mentinere este de 15 - 20 min, asigurându-se astfel o uniformitate a temperaturii aproape perfecta pe latimea, grosimea si lungimea slebului.

Prin urmare toate etapele de laminare si racire se pot realiza la viteza constanta, fara a mai fi nevoie de încalzirea marginilor benzii sau racirea intermediara între caje.

În consecinta, produsul finit are o microstructura deosebit de omogena. În diagrama 29 se prezinta principiul de baza al tehnologiei CSP si nivelurile de temperaturi atinse, iar în diagrama 30 se arata schematic capul de stropire (cu apa la 300- 320 bar) al noii instalatii de destunderizare realizate de firma S.M.S.

Firma CLECIM din Franta, membra a consortiului anglo-francez DAVY INTERNATIONAL, este de asemenea un furnizor important de echipamente metalurgice. Printre elementele de noutate prezentate de firma au fost:

» procedeul DSR (Dynamic Shape Roll), care este un procedeu de control al fortei de laminare, înlocuind laminarea clasica într-o caja 4 HI; principiul acestui procedeu este de a aplica forta de laminare exact acolo unde este necesar (diagrama 31); prima aplicare pentru un laminor la rece a fost recent comandata de compania BAOSTEEL din Shanghai;

» procedeul MYOSOTIS (pentru care mai colaboreaza companiile USINOR-SACILOR, din Franta, si THYSSEN, din Germania), care este un procedeu de turnare continua a benzilor subtiri de 1,5 - 4,0 mm; pe 4 octombrie 1995, la Ugine Isbergues, din Franta, s-a turnat continuu cu succes o oala de 92 t de otel; se apreciaza ca pâna la sfârsitul acestui secol se va putea produce prin acest procedeu banda subtire de înalta calitate, la un pret foarte scazut, mult mai mic chiar decât

prin turnarea continua a sleburilor subtiri;

» procedeul de elaborare Hismelt, care va permite elaborarea fontei din carbuni necocsificabili si din minereu de fier praf (diagrama 32).

Prin urmare un nou tip de uzina integrata a anului 2000 poate fi capabila sa produca 1 mil. t/an produse plate laminate, cu costuri foarte reduse de capital, combinând:

» un procedeu de topire a fontei tip Hismelt;

» o otelarie electrica cu cuptoare de curent continuu;

» o instalatie de turnare continua a benzilor subtiri;

» un laminor la rece de tip compact.

Resurse de materii prime si protectia mediului

FIERUL VECHI

Disponibilitatea fierului vechi

În ultimii zece ani, totalul fierului vechi recuperat din Uniunea Europeana, S.U.A., Turcia si Japonia a crescut de la 120 la 149 mil. t/an, deci cu 29 mil. t (+14,3%), ceea ce reprezinta un ritm anual relativ slab de crestere, de 1,5% pe an.

În acelasi timp, productia de otel electric din tarile mentionate, la care se adauga China, Taiwanul, Coreea de Sud si India, a crescut de la 116 la 161 mil. t, deci cu 45 mil. t (+27,9%), cu un ritm anual de 2,8% pe an, practic dublu fata de cel al fierului vechi (diagrama 33).

Desigur, cresterea productiei de otel electric a fost acoperita nu numai cu fier vechi dar si cu noile produse utilizate în cuptoarele electrice ca substituienti ai fierului vechi cum sunt fonta (solida sau lichida) si produsele prereduse.

Este de remarcat progresul considerabil al produselor prereduse, care cresc cu un ritm de 20% pe an si care au ajuns în prezent la cca 30 mil. t/an.

În viitorul apropiat se prevede cresterea productiei de otel electric în zona Asiei de Sud-Est (diagrama 34), ceea ce va determina o crestere a necesarului de fier vechi cu aproape 6 mil. t la nivelul anului 1997.

În Uniunea Europeana se apreciaza ca necesarul de fier vechi va ramâne aproximativ constant.

În schimb în S.U.A., noile cuptoare electrice în curs de instalare vor necesita cca 10 mil.t material feros, la nivelul anului 1997, din care jumatate, adica 5 mil. t, va fi fier vechi.

Deci în total, în anul 1997, se va înregistra în întreaga lume o crestere de circa 11 mil. t a necesarului de fier vechi, ceea ce înseamna ceva mai mult decât acopera cresterea previzibila de 1,5% pe an.

Anumite tari pot fi tentate sa interzica exportul propriului lor fier vechi. Dar deschiderea pietelor pentru produsele siderurgice presupune si deschiderea pietelor pentru fier vechi, fara de care concurenta ar fi falsa, prin acordarea unor avantaje de pret al fierului vechi celor care aplica embargoul acestuia la export.

Calitatea fierului vechi

Nu exista fier vechi rau sau bun ci pur si simplu fier vechi bine pregatit sau fier vechi rau pregatit.

Calitatea fierului vechi este determinata în mod esential de uzinele consumatoare. Celei care accepta fier vechi de slaba calitate i se va oferi un astfel de fier vechi.

Clasificarea stabilita de EUROFER, în colaborare cu EFR (European Ferrous Recycling), este un element determinant în avansul spre calitate. Va trebui ca aceasta clasificare sa fie aplicata.

Siderurgistii nu trebuie sa accepte fier vechi amestecat, chiar daca este acceptabil la nivelul productiei lor, deoarece aceasta împiedica producatorii de fier vechi sa-si exercite corect meseria.

În diagrama 35 se prezinta evolutia resurselor mondiale metalice feroase pâna în anul 2005.

Impactul asupra mediului

În conformitate cu prevederile Conventiei de la Basel, Elvetia, privind deseurile, fierul vechi este considerat periculos! De aici rezulta ca transferul fierului vechi între o tara membra a OECD si una nemembra risca sa devina imposibil începând cu 31 decembrie 1997. Unele tari, ca de exemplu Suedia, cer ca aceasta interdictie sa fie aplicata de la 1 ianuarie 1997.

Desigur vor fi posibile acorduri bilaterale dar, în cazul tarilor din Uniunea Europeana, nu este suficient acordul uneia din tari, ci este nevoie de acordul conducerii Uniunii Europene.

Pretul fierului vechi

Pretul fierului vechi continua sa oscileze ca si în trecut. În prezent asistam la o tendinta de scadere a acestuia pe plan european, cauzata partial de randamentul bun al rezervelor de fier vechi, dar si de opririle de productie din siderurgia italiana si de stagnarea vânzarilor de produse lungi.

Daca tendinta de scadere va continua, aceasta va periclita colectarea si pregatirea, care n-au fost niciodata subventionate. Rolul ecologic al celui care recicleaza fierul vechi nu poate fi realizat decât daca pretul de vânzare al fierului vechi acopera cheltuielile de colectare si de pregatire.

Compania HYLSA Ş.A. din Mexic a prezentat procedeul HYL III pentru reducerea directa a

minereului de fier, prin utilizarea ca gaze reducatoare a hidrogenului si monoxidului de carbon.

Prin acest procedeu se pot obtine urmatoarele produse:

» burete de fier rece (DRI - direct reduced iron), utilizat în mod obisnuit în otelarii alaturate instalatiilor de reducere directa; el poate fi de asemenea încarcat si exportat, cu conditia luarii unor masuri pentru prevenirea reoxidarii (de exemplu transportul în atmosfera neutra de azot);

» burete de fier descarcat si brichetat la cald (HBI - hot briquetted iron), destinat în mod obisnuit pentru export, el neprezentând pericol de reoxidare;

» buretele de fier descarcat cald si transportat pneumatic de la instalatia de reducere la otelarie, pentru încarcare directa în cuptorul electric sau în convertizor (HYTEMP iron).

În mod obisnuit, pentru producerea gazelor reducatoare (H_2+CO) se utilizeaza o instalatie de reformare cu abur a gazului natural. Totusi se pot folosi si alte surse de gaze reducatoare în locul gazului natural, ca de exemplu:

» gazele de la gazeificarea carbunilor,

» gazele de cocserie;

» gazele de la gazeificarea hidrocarburilor;

» gazele de la instalatiile COREX.

Cele mai importante provocari adresate siderurgiei în perioada urmatoare sunt:

» cerintele continuu crescatoare ale utilizatorilor de otel;

» reglementarile din ce în ce mai severe privind protectia mediului înconjurator.

Având în vedere impactul negativ al acestora asupra veniturilor obtinute în siderurgie, datorat cheltuielilor necesare pentru satisfacerea cerintelor si reglementarilor respective, singura alternativa viabila pentru mentinerea profitabilitatii este introducerea noilor tehnologii.

În ceea ce priveste protectia mediului înconjurator, se prezinta în continuare câteva din problemele majore pe care siderurgia va trebui sa le rezolve.

Reducerea emisiilor de nanopoluanti

De exemplu cantitatea de dioxina emisa va trebui sa fie de maximum 0,1 ng TEQ/m^3N.

Controlul nanopoluantilor este deosebit de important pentru supravietuirea fabricilor de aglomerare.

Pentru aceasta s-a pus la punct un procedeu de recirculare a gazelor arse pe banda de aglomerare care permite reducerea emisiilor de dioxina cu 50%. În acelasi timp se reduc si emisiile de NO_x cu 30% si cele de SO_2 cu 20%.

În prezent sunt în curs cercetari si experimentari pentru reducerea si mai avansata a acestor emisii, în vederea asigurarii compatibilitatii "environmentale" a fabricilor de aglomerare.

Reducerea emisiilor de CO_2

Injectarea carbunelui pulverulent în furnale reduce emisiile de CO_2 cu mai mult de 10%.

De asemenea furnalele care functioneaza fara azot, la care în loc de aer se insufla oxigen de puritate 99%, au emisiile de CO_2 mai reduse cu 10% (diagrama 36).

La reducerea emisiilor de CO_2 contribuie foarte mult si integrarea etapelor de proces, ca de exemplu:

» încarcarea directa în cuptoarele de reîncalzire a semifabricatelor turnate continuu;

» turnarea continua în forma aproape finita.

Valorificarea subproduselor

Zgurile de furnal si de otelarii nu sunt practic deseuri. Ele sunt utilizate ca aditivi pentru cimenturi, în constructiile de drumuri, în agricultura, silvicultura s.a.

Problemele deosebite sunt cele privind prafurile, tunderul uleios de la laminoare, maruntul rezultat din dezmembrari etc. În prezent, sunt în curs de testare diferite solutii pentru reciclarea acestor materiale, dar sunt necesare înca multe eforturi pentru a se ajunge la o otelarie fara deseuri.

O posibila solutie pentru valorificarea zgurilor si prafurilor este prezentata în diagrama 37.

Dezvoltarea de noi tehnologii va influenta în continuare industria siderurgica. Doi factori vor fi determinanti în aceasta evolutie:

» factorul tehnic (cum au influentat, de e-xemplu, noile tehnologii de reducere directa, dezvoltarea miniuzinelor pentru produse plate);

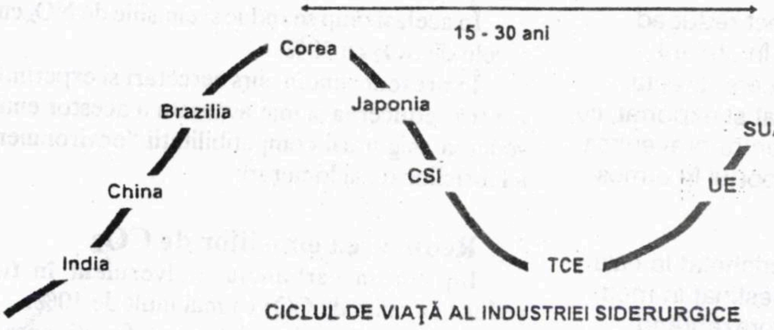
» factorul structural (miniuzine flexibile, usor de construit, care se vor amplasa lânga industriile utilizatoare si nu invers, ca în trecut).

De asemenea au început sa se manifeste deja tendinte de fuziune si concentrare, pentru a se putea face fata cu succes competitiei tehnologice si comerciale.

În viitor, marile holdinguri si companiile superspecializate vor face "legea" în siderurgia mondiala!

Diagrama 1

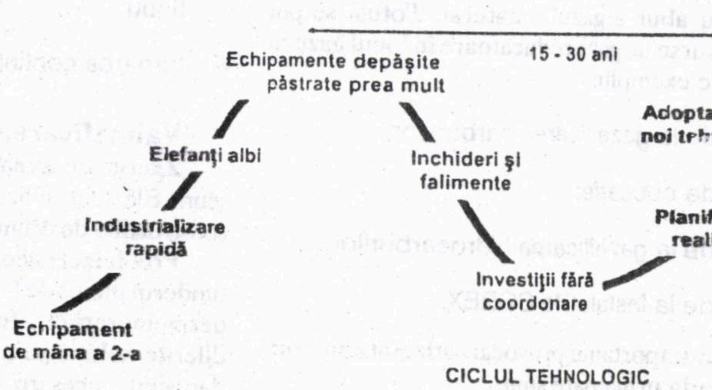
Industria siderurgică evoluează în cadrul unui lung ciclu



CICLUL DE VIAŢĂ AL INDUSTRIEI SIDERURGICE

Diagrama 2

Managementul tehnologic afectează severitatea și durata ciclului



CICLUL TEHNOLOGIC

Diagrama 3

Procesul de restructurare a siderurgiei din ţările cele mai avansate este bogat în învăţăminte pentru ţările care încep acest proces

- Cum pot evita ţările în curs de dezvoltare construirea de "elefanţi albi" şi transferarea unei coţe prea mari de fonduri către industrie ?
- Cum pot ţările aflate aproape de vârful ciclului să prevină căderea în criză şi să sară în domeniul sigur al noilor tehnologii ?
- Cum pot ţările în curs de restructurare să scurteze tranziţia pentru a minimiza problemele sociale şi economice ?

Diagrama 4

In întreaga lume tendinţa privind utilizarea capacităţilor de producţie este descrescătoare, în ciuda eforturilor multor ţări

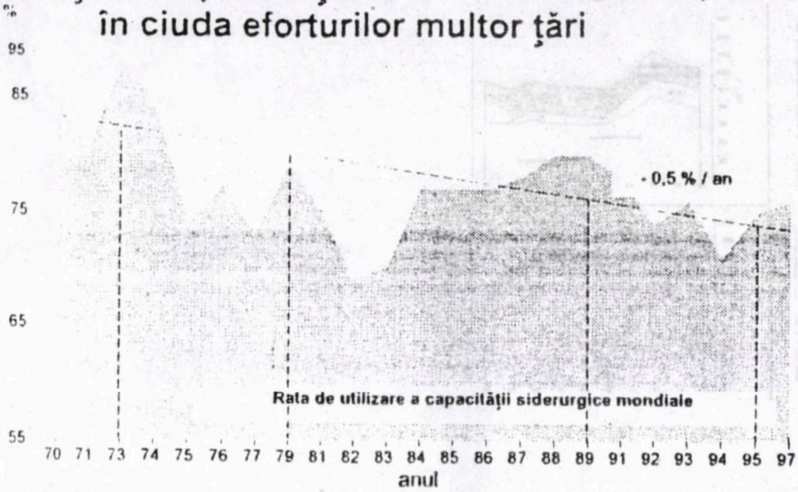
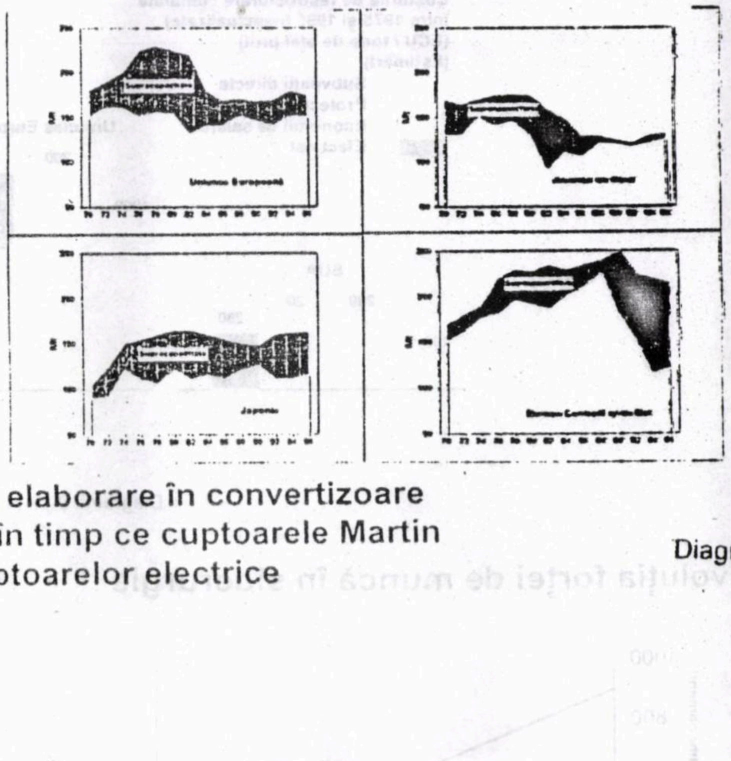


Diagrama 5

Managementul supracapacităţilor este foarte diferit pe regiuni



Capacitatea mondială de elaborare în convertizoare este aproape constantă, în timp ce cuptoarele Martin lasă locul cuptoarelor electrice

Diagrama 6

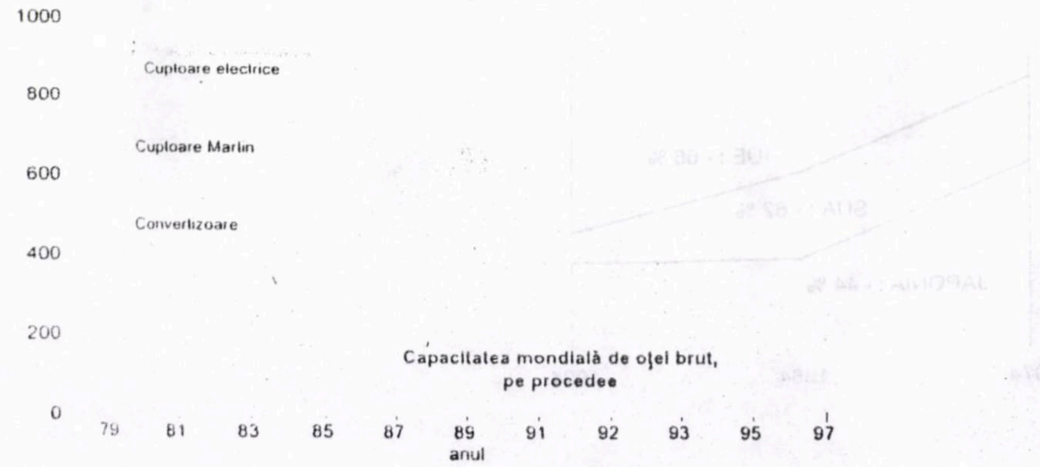


Diagrama 7

Înlocuirea tehnologiilor învechite prin cuptoare electrice apare ca o condiţie esenţială pentru restructurarea industriei siderurgice

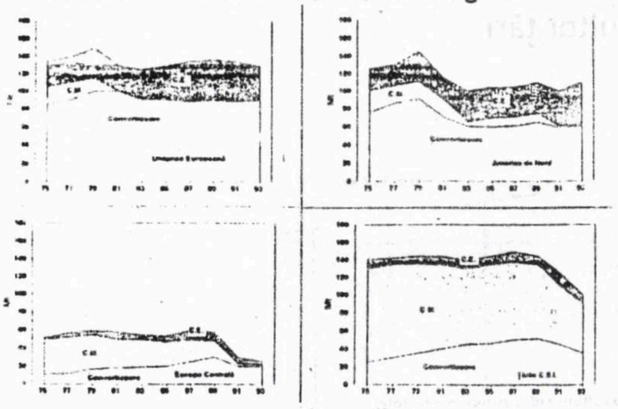


Diagrama 8

Sistemul american a fost cel mai eficient ca şi costuri în timp ce soluţia japoneză a avut costul cel mai ridicat

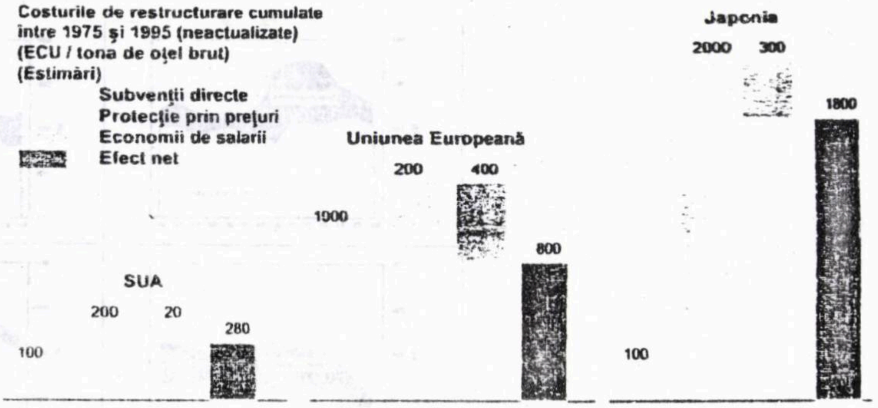


Diagrama 9

Evoluţia forţei de muncă în siderurgie

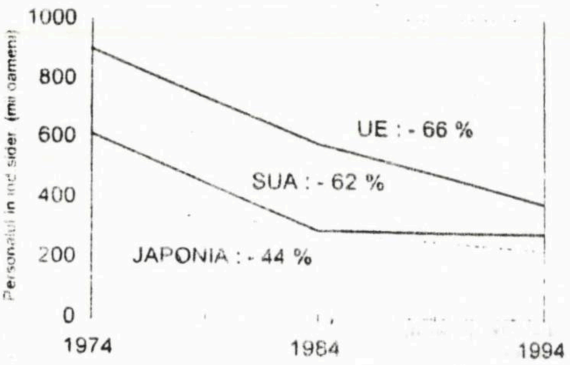


Diagrama 10

Evoluţia viitoare a preţurilor fierului vechi

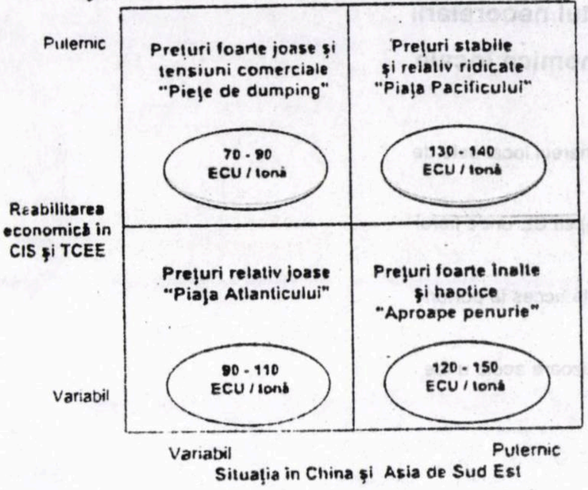
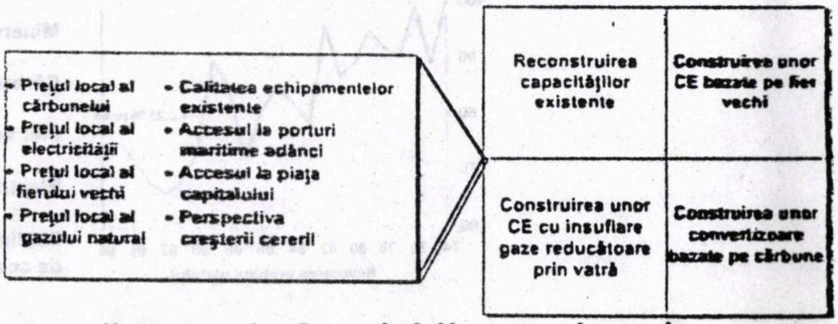


Diagrama 11

Alegerea tehnologiilor depinde de 8 variabile şi conduce la 4 mari opţiuni



Combinarea dintre cele 8 variabile conduce la diferite soluţii regionale

Diagrama 12

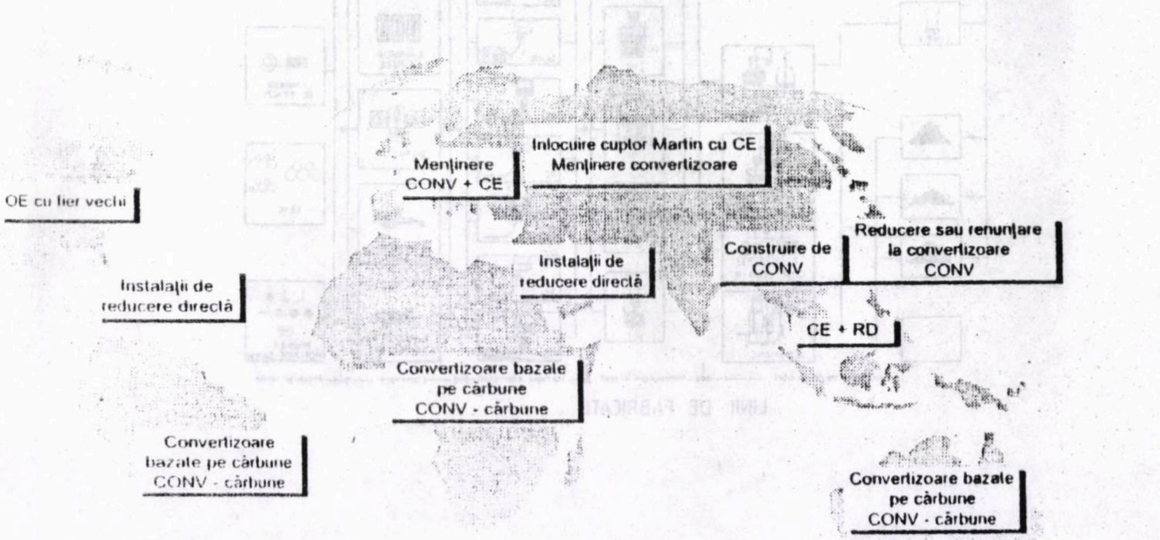


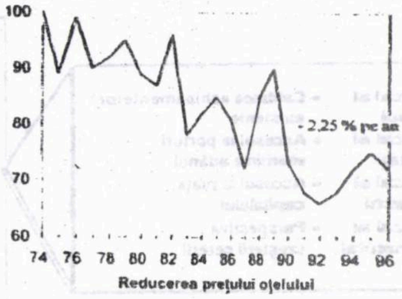
Diagrama 13

Multe din dificultăţile recente sunt rezultatul necorelării dintre tehnologiile alese şi condiţiile economice locale

- Construirea CE cu R.D. acolo unde gazul este scump şi minereul local este de calitate scăzută.
- Inlocuirea unor combinate integrate (furnale - convertizoare) cu CE unde fierul vechi şi electricitatea sunt scumpe.
- Reconstruirea unor combinate integrate acolo unde nu există acces la porturi adânci maritime.
- Menţinerea îndelungată a unor cuptoare Martin sau convertizoare acolo unde fierul vechi este disponibil

Diagrama 14

Consumatorii de oţel din Europa au apreciat pozitiv scăderea continuă a preţurilor reale; furnizorii au trebuit, de asemenea, să accepte preţuri mai scăzute



Minereu : -2,0 %

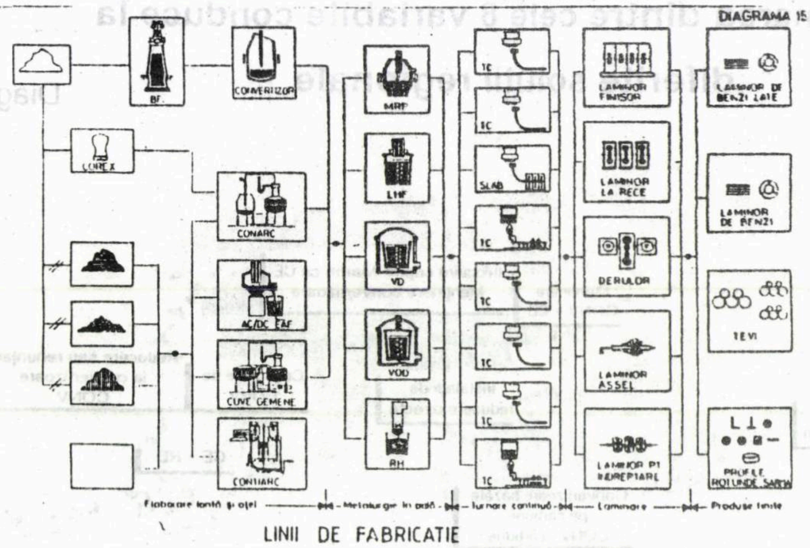
Cărbune : -2,1 %

Fier vechi : -2,8 %

Electricitate : -1,4 %

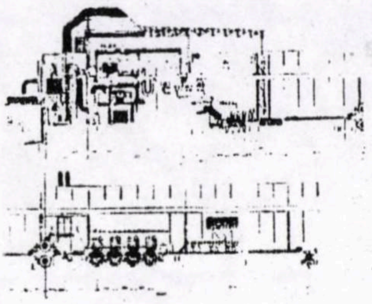
Declinul anual al preţului de cost

DIAGRAMA 15

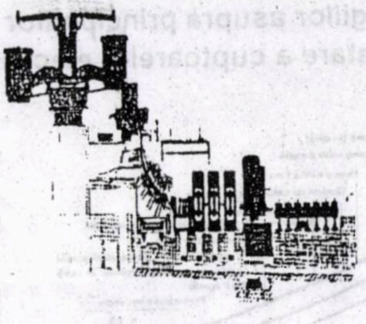


LINII DE FABRICATIE

Diagrama 16



Secţiune prin Uzina ISP din Cremona , Italia



Maşină de turnare continuă pentru procesul ISP, cu turnarea continuă şi laminarea miezului lichid şi solid

Diagrama 17

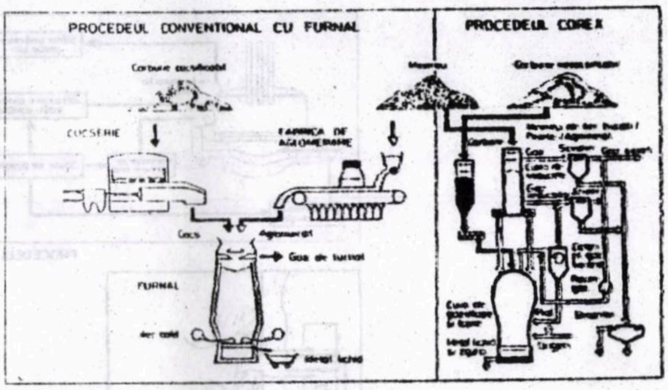


Diagrama 18

Tipurile principale de convertizoare cu oxigen

Diagrama 19

Influenţa tehnologiilor asupra principalilor parametri de exploatare a cuptoarelor electrice

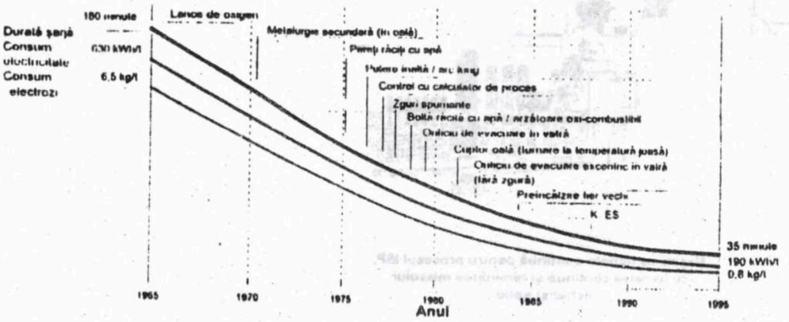


Diagrama 20

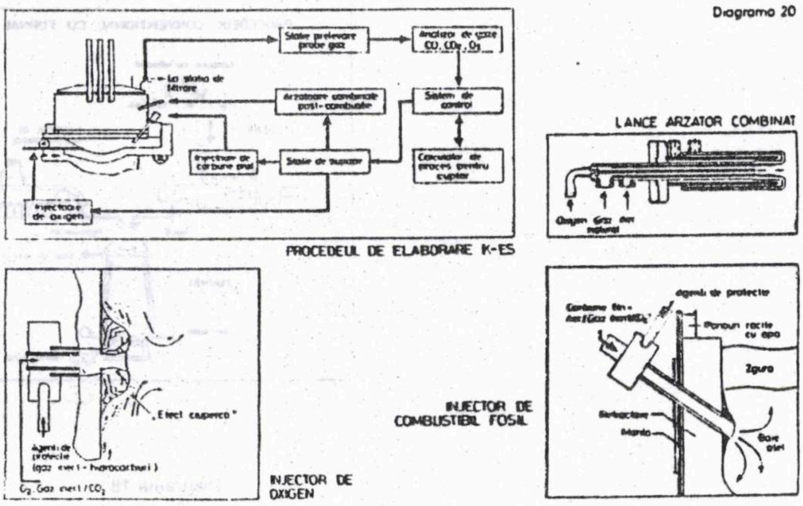


Diagrama 21

Procedee de turnare continuă în sleburi subţiri

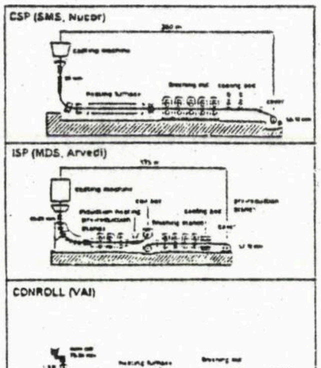


Diagrama 22

Procedee de turnare continuă a benzilor

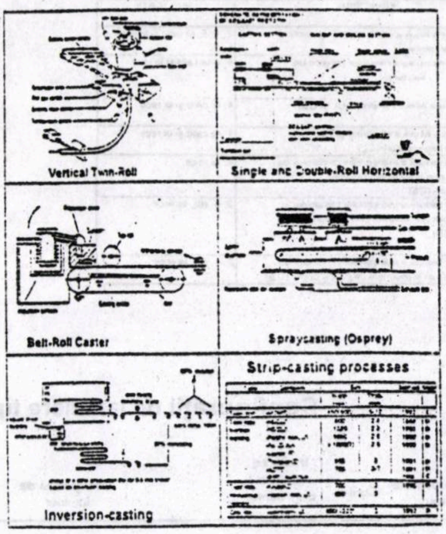


Diagrama 23

Evoluţia schematică a instalaţiilor de turnare continuă pentru produse lungi

	Final product	Type of caster 1990	1995	2000
Commercial C-grades	wire rod bar	Billet Caster	Small Section High Speed Caster	Wire Caster
	pipe	Bloom/Billet Caster		Hollow Bloom
	Structural beams	Heavy Bloom Caster	Beam Blank Caster	
Special steels	wire rod bar	Bloom/Billet Caster HCC VCC		Wire Caster

Diagrama 24

Principalele îmbunătăţiri introduse la laminarea produselor plate

ÎMBUNĂTĂȚIRI / TREPTE	Încărcarea caldă cu conserv. căldurii	Compensarea dungilor negre	Controlul automat al lățimii	Optimizarea tăierii capetelor	Deplasarea axială a cilindrilor de lucru	Contracurbarea cilindrilor de lucru	Ungerea marginilor benzii	Calculator pt. cuptor	Calculator pt. laminor degrosisor	Calculator pt. laminor finisor
Reducerea consumului de energie	•						•	•		
Creşterea capacităţii	•	•					•		•	•
Creşterea productivităţii							•	•	•	•
Descreşterea pierderilor prin deşeuri			•	•					•	•
Îmbunătăţirea toleranţei pentru grosime		•								•
Îmbunătăţirea toleranţei pentru lăţime		•	•						•	•
Îmbunătăţirea toleranţei la bombament		•			•	•	•			•
Îmbunătăţirea planeităţii						•				•

Diagrama 25

Sisteme de ajustare a profilului benzii

DENUMIREA	DENUMIREA SCURTĂ	COMPANIA	PRINCIPIUL	APLICAŢII
Bombament continuu variabil Continuously Variable Crown	CVC	SMS - Germania VAI - Austria	Deplasarea axială a cilindrilor gât de sticlă CL, CI sau ambii	2, 4, 6, la cald şi la rece
Bombament înalt High Crown Family (Universal Crown)	HC (HCW, HCM, HCMW) (UC)	Hitachi - Japan	Deplasarea axială a cilindrilor (cilindri de lucru, CL, CI sau ambii	4, 6 la cald şi la rece
Montarea încrucişată a cilindrilor Pair Cross	PC	Mitsubishi Japan	Încrucişarea axelor cilindrilor (CL şi CS)	4, la cald şi la rece
Controlul profilului universal Universal Profile Control	UPC	MDS-Germania	Deplasarea axială a cilindrilor gât de sticlă, curbaj şi şlefuiţi (CL)	4, la cald şi la rece
Controlul forţelor de apăsare Nipp - Forces Control	NIPCO	Sulzer Escher Wyss - Swiss	Umflarea radială a manşonului cilindrului de laminare prin aranjament hidraulic multi piston (CS)	4, la rece
Bombament variabil Variable Crown Bombament cu umflare Inflatable Crown	VC IC	Sumitomo Ind Japonia Blaw Knox SUA	Umflarea radială a manşonului cilindrului de laminare prin curbare prin presiune de ulei (CS)	2, 4, (6), la rece
Piston conic Tapered Piston	TP	IHI Ind - Japonia	Umflarea radială a manşonului cilindrului de lansare cu un aranjament de piston conic (CS)	2, 4, (6), la rece

Diagrama 26

Configuraţii de laminare tip VAI

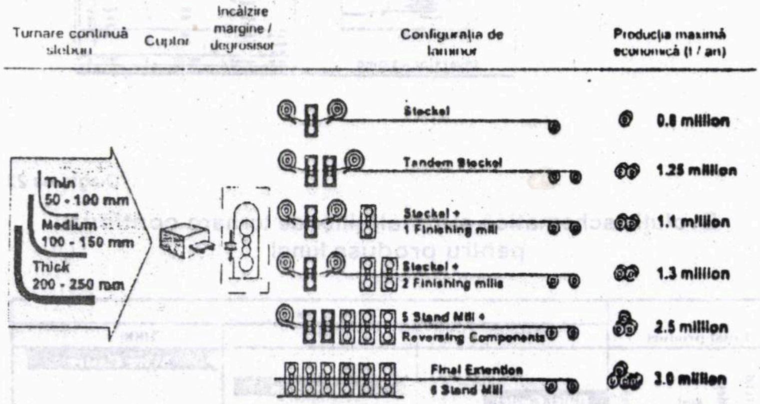


Diagrama 27

Tipuri de acoperiri metalice

TIP	CARACTERISTICI	APLICAŢII
Aluminiu	Rezistenţa la coroziune	Variate
Zinc	Cost scăzut	Variate
Galvannealed	Sudabilitate Vopsire usoară	Industria auto
Galfan	Ductibilitate	Aparate Clădiri
Galvalume	Rezistenţă superioară la coroziune	Clădiri
Aluminizare	Rezistenţă la temperatură Cost scăzut	Ţevi eşapament

Diagrama 28

Comparaţia costurilor specifice de investiţii IM - ICM - MM

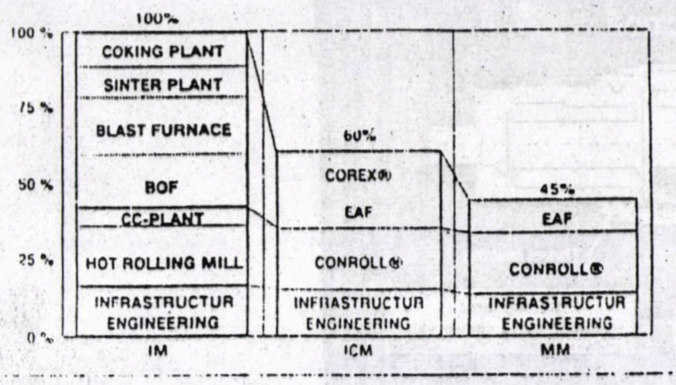


Diagrama 29

Principiul de bază al tehnologiei CSP
şi nivelele de temperaturi atinse

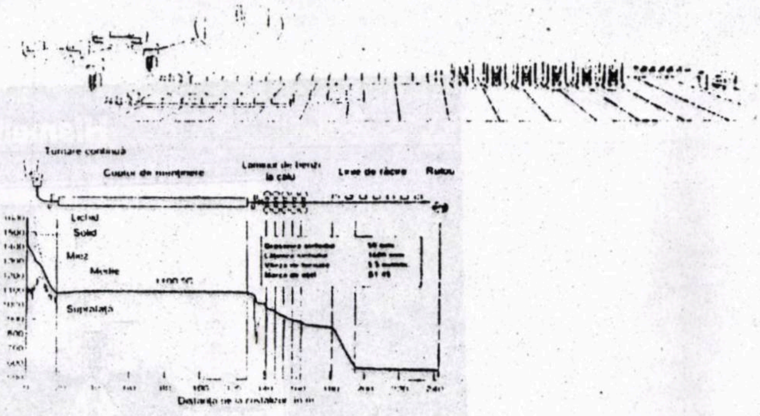


Diagrama 30

Capul de stropire al unui nou tip de instalaţie de desţunderizare

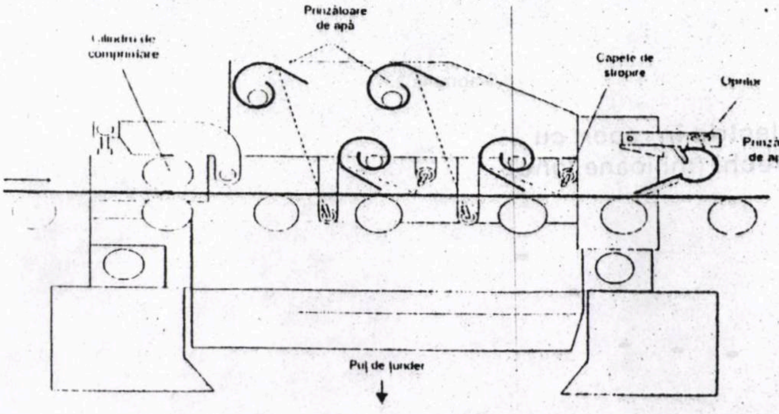


Diagrama 31

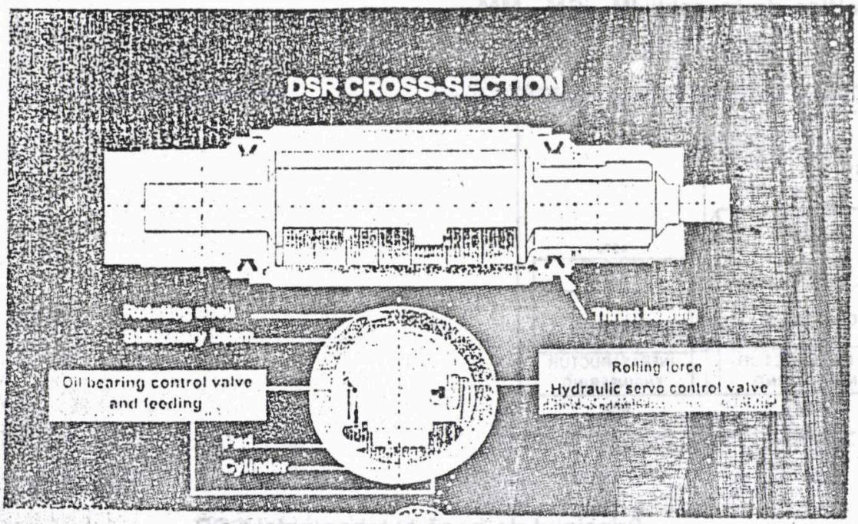


Diagrama 32

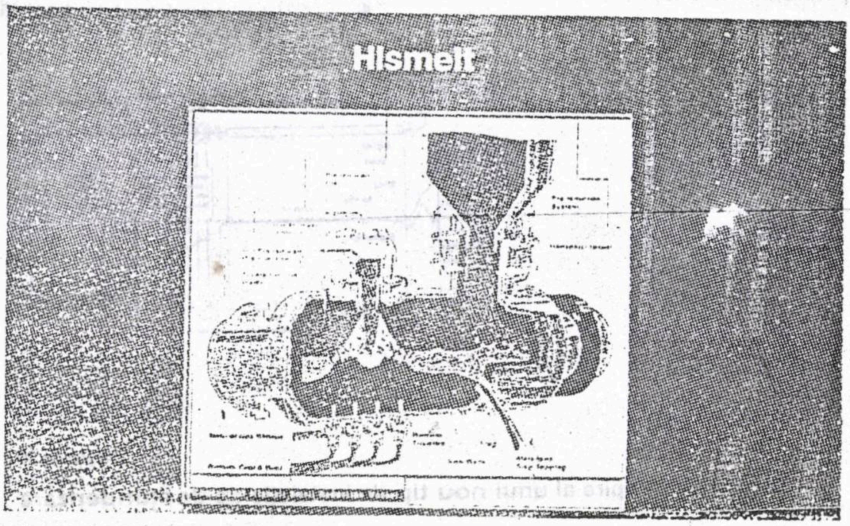


Diagrama 33

Producţia de oţel electric în raport cu disponibilul de fier vechi (milioane tone)

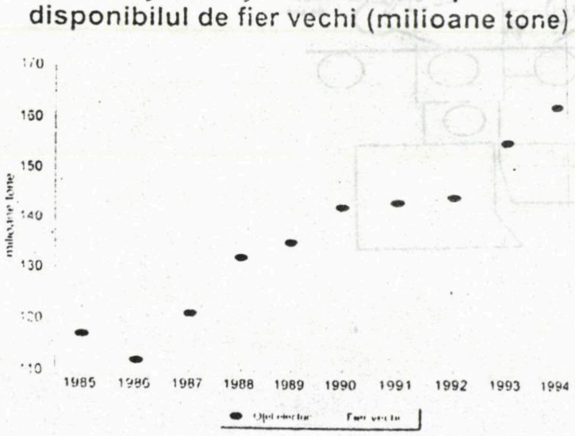


Diagrama 34

Estimarea producţiei de oţel şi a importurilor de fier vechi în Asia de Sud - Est

(Indonezia, Malaysia, Filipine, Singapore, Tailanda, Taiwan)

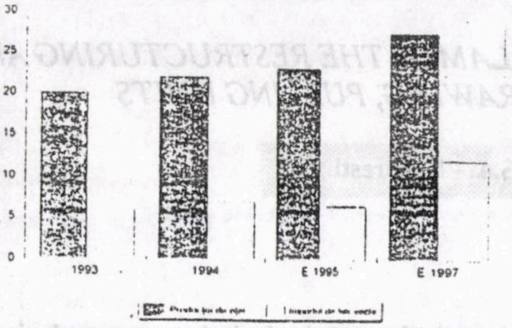


Diagrama 35

Evoluţia resurselor mondiale metalice feroase

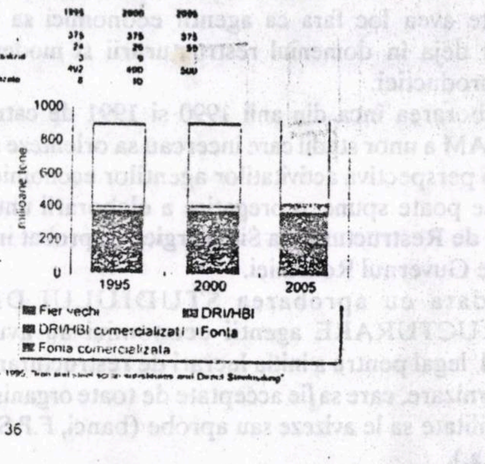


Diagrama 36

Furnale fără azot

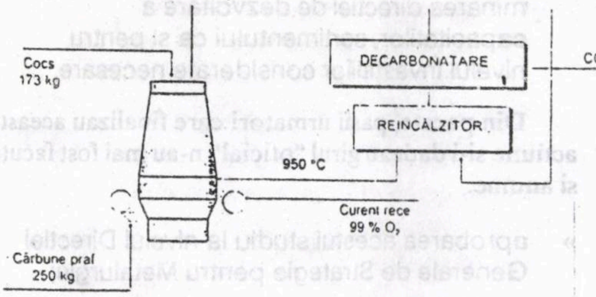
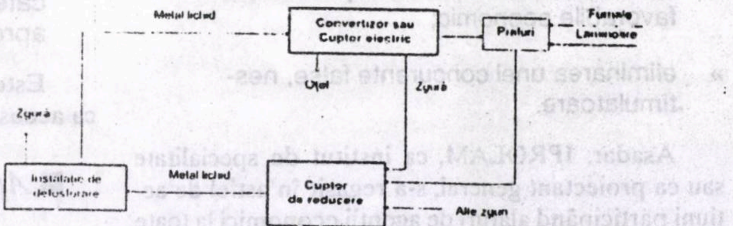


Diagrama 37

Flux metalurgic pentru valorificarea totală a zgurilor şi prafurilor



ACTIVITATEA SI ROLUL IPROLAM ÎN RESTRUCTURAREA SI MODERNIZAREA UNITATILOR DE LAMINATE, TRASE, TREFILATE

THE ACTIVITY AND THE ROLE OF IPROLAM IN THE RESTRUCTURING AND REVAMPING OF ROLLING, DRAWING, PULLING UNITS

Ing. R. Budisteanu - Director General S.C. IPROLAM S.A. - Bucuresti

Desfasurarea unei activitati productive - în domeniul specific, dar nu numai - în conditiile de minima rentabilitate în aceasta perioada de tranzitie nu poate avea loc fara ca agentii economici sa fi actionat deja în domeniul restructurarii si modernizarii productiei.

Elaborarea înca din anii 1990 si 1991 de catre IPROLAM a unor studii care încercau sa orienteze si sa dea o perspectiva activitatilor agentilor economici a fost, se poate spune, o pregatire a elaborarii unui "Studiu de Restructurare a Siderurgiei", aprobat inclusiv de Guvernul României.

O data cu aprobarea STUDIULUI DE RESTRUCTURARE agentii economici au avut suportul legal pentru a initia lucrari de restructurare si modernizare, care sa fie acceptate de toate organismele abilitate sa le avizeze sau aprobe (banci, F.P.S., F.P.P. s.a.).

Din considerente independente de agentii economici, o parte din acestia nu se regasesc în studiul aprobat, ceea ce a îngreuiat, în anumite limite, actiunile de restructurare si modernizare, mai ales în situatiile în care se solicita fonduri sau credite pentru acestea.

Urmarea a fost faptul ca fiecare agent economic si-a elaborat o strategie proprie bazata pe datele ce le avea la îndemâna - piata, preturi, surse de materii prime, forta de munca etc., iar IPROLAM, atunci când a fost solicitat, a participat la elaborarea acestor "strategii" plecând de la o analiza atenta a:

» specializarii;

» asigurarii cât mai rationale a materiei prime;

» crearii premiselor pentru export în conditii favorabile economic;

» eliminarea unei concurente false, nestimulatoare.

Asadar, IPROLAM, ca institut de specialitate sau ca proiectant general, s-a regasit în astfel de actiuni participând alaturi de agentii economici la toate fazele parcurse, de la stabilirea obiectivelor la elaborarea lucrarilor, la sustinerea lor, la refacerea de câte ori a fost nevoie - facând tot ceea ce depindea de Institut ca lucrurile sa se rezolve favorabil.

Convins fiind ca lipsa unei strategii pentru agentii economici din domeniul produselor trase si trefilate are efecte negative cel putin din doua puncte de vedere (se creeaza capacitati de productie noi care duc la o concurenta falsa, nu se pot promova lucrari de restructurare-modernizare fara un studiu global care sa completeze studiul de restructurare aprobat de Guvern), IPROLAM, cu sprijinul si participarea agentilor economici implicati si mai apoi ICEM si SIDEROM, a elaborat un astfel de studiu, care:

» a fost analizat si aprobat în cadrul a doua sedinte desfasurate la SIDEROM, cu câteva observatii;

» poate constitui o documentatie la care se poate face referire înca de la faza de stabilire a obiectivelor restructurarii pentru determinarea directiei de dezvoltare a capacitatilor, sortimentului ca si pentru nivelul investitiilor considerate necesare.

Din pacate, pasii urmatori care finalizau aceasta actiune si-i dadeau girul "oficial" n-au mai fost facuti, si anume:

» aprobarea acestui studiu la nivelul Directiei Generale de Strategie pentru Metalurgie;

» consfintirea caracterului de studiu de restructurare care completeaza si întregeste studiul aprobat de Guvern - încadrându- se în indicatorii macroeconomici aprobati (nivelul productiei de otel; productia de semifabricate la agentii economici etc.) - prin aprobarea la nivelul Ministerului Industriilor.

Este de dorit, si Institutul va actiona în acest sens, ca aceasta activitate sa fie finalizata.

■ *Aportul IPROLAM la restructurari si modernizari în metalurgie*

Vorbind despre restructurare si modernizare, se

considera necesara evidentierea a cel putin celor trei aspecte, si anume:

» participarea IPROLAM la aceste "procese" care se desfasoara la nivelul agentilor economici din metalurgie;

» restructurarea si modernizarea propriei activitati a IPROLAM;

» participarea IPROLAM la modernizarea si restructurarea unor agenti economici din afara "sistemului" ca o consecinta a propriei restructurari.

Activitatile desfasurate au fost numeroase si diverse, plecând de la:

» studii de piata;

» studii de fezabilitate;

» teme complete pentru cereri de oferta, comparatia ofertelor;

» studii de solutie;

» detalii de executie;

» propuneri de conducere a proceselor;

» furnizari de echipamente în calitate de furnizor general;

» asistenta tehnica si puneri în functiune, si ele s-au adresat aproape tuturor agentilor economici traditionali, în numar de 32. Am dori sa evidentiem aici câteva aspecte calitative:

* *implicarea Institutului în modernizari si restructurari în calitate de furnizor general de echipamente (sunt în curs 21 de astfel de actiuni);*
* *asumarea raspunderii pentru punerea în functiune si atingerea parametrilor, prin participarea directa a personalului IPROLAM;*
* *elaborarea si implementarea unor programe proprii de urmarire si conducere a proceselor tehnologice complexe cu calculatorul.*

Amintim fara detalieri - livrarile si punerile în functiune de la ALPROM - masina de îndreptat table groase prin întindere; automatizarea (echipament + soft) cajei ASSEL de la ARTROM Slatina; automatizarea (echipament + soft) laminorului reductor-alungitor de la SILCOTUB Zalau; monitorizarea parametrilor tehnologici si electromecanici si controlul tehnologic al Laminorului de dresare nr. 3 de la SIDEX S.A. Galati.

■ *Restructurarea si modernizarea propriei activitati*

Conditiile social-economice, problemele perioadei ce o parcurgem se adreseaza, în esenta, chiar daca în alte nuante, si institutelor de cercetare-proiectare si de aici, ca si în cazul agentilor economici, necesitatea imperioasa de restructurare si modernizare a acestora.

În cazul IPROLAM restructurarea si modernizarea au fost întelese si realizate (înca nefinalizate) prin masuri specifice (unele cu caracter general), cum sunt:

» o dimensionare a efectivului cât mai aproape de ceea ce "piata" cere, precum si o redistribuire în Institut a personalului, în functie de necesitatile Institutului;

» ameliorarea si îmbunatatirea relatiilor profesionale cu toti agentii economici si asta nu la modul declarativ ci prin activitati si atitudini concrete;

» accentuarea importantei activitatii profesionale si calitatii acesteia ca singura modalitate de asigurare a unor comenzi, a existentei însasi în aceasta perioada, dar nu numai;

» strategia Institutului a fost fundamentata având în vedere contractele directe si mai putin fondul special alocat de la buget, care în anul 1995 a reprezentat 7% din totalul activitatii, iar în anul 1996 este de cca 5%;

» "deschiderea" Institutului atât spre piata interna cât si spre export;

» o oarecare stabilizare a personalului de înalta calificare ce mai exista în Institut prin acordarea unor salarii cât mai aproape de nivelul lor profesional (bineînteles diferentiat);

» realizarea prin efort propriu a unei retele de calculatoare ce urmeaza a se completa înca în acest prim trimestru al anului 1996;

» "scolarizarea" personalului IPROLAM în activitatea de proiectare si desenare pe calculator prin trimiterea acestora la firme colaboratoare unde au lucrat efectiv în conditii identice cu personalul acestora;

» perfectionarea profesionala si atestarea calitatii de ingineri si arhitecti autorizati pentru verificatori de proiecte sau evaluatori autorizati de ANEVAR;

» participarea la simpozioane, conferinte de specialitate;

» obtinerea calitatii de CONSULTANT în cadrul programelor PHARE si TACIS prin înregistrarea IPROLAM la Comisia de specialitate a Comunitatii Europene de la Bruxelles la nr.RO20144/'95;

» obtinerea calitatii de partener (autorizat) în derularea mai multor lucrari în relatia cu SIEMMENS (integrator de programe - scolarizarea si pregatirea personalului în domeniu prin Centrul SIEMMENS deschis la IPROLAM la data de 25 ianuarie 1996), ITW Germania, ANSALDO, MANNESMANN, CLECIM Franta.

Cele prezentate pot aparea doar ca dorinte sau intentii dar va asiguram ca fiecare afirmatie are în spatele sau o realitate foarte palpabila si cognoscibila oricui doreste.

Aceste câteva masuri - pe scurt amintite aici - dar nu numai ele ne-au permis sa parcurgem anul 1995 si sa intram în 1996 cu o perspectiva cât de cât favorabila.

Suntem foarte preocupati de restructurarea si modernizarea propriei noastre activitati si actionam permanent în acest sens pentru ca o alta varianta pozitiva nu exista:

» ne preocupa în continuare organizarea si structura Institutului si vom lua masuri (unele le-am si adoptat) de actualizare permanenta a acesteia;

» ne-am completat reteaua de calculatoare dotându-ne cu aparatura moderna de desenat si arhivat desene, ca un prim pas (în limita posibilitatilor materiale) în reorganizarea arhivei proprii de desene si documentatii;

» dorim sa marim volumul exportului ca o sursa sigura si prompta - ca încasare - de lichiditati necesare activitatii de furnizor general în special (nu ca salarii !);

» dorim sa fim parteneri cautati de beneficiarii nostri traditionali în toate actiunile ce le întreprind acestia si ne regasim prin ceea ce stim si putem sa facem;

» manifestam deschidere si spre alte domenii economice unde ne putem implica prin cunostintele profesionale ce le avem.

■ *Participarea IPROLAM la modernizarea unor unitati industriale din alte sectoare de activitate*

Va prezentam, pe scurt, câteva din activitatile Institutului aparute drept rezultat al modernizarii si restructurarii:

» furnizor general pentru echipamentele gospodariei de cenusi de la Termocentrala Rovinari în cadrul lucrarilor de RK ce se executa sub conducerea firmei BABCOCK, Germania;

» integrator de sisteme si furnizor general pentru soft si echipamente de automatizare ale calandrului principal de la S.C. SIVANIA Zalau - producator de anvelope auto;

» furnizor general si elaborator de soft pentru automatizarea instalatiei de climatizare de la Palatul Parlamentului României;

» interventii calificate pentru punerea în functiune a unor echipamente de automatizare la AMBRO Suceava si DERO Ploiesti si altele.

Am încercat sa prezentam pe scurt modul în care IPROLAM s-a implicat în restructurarea si modernizarea metalurgiei si economiei si sa prezentam si ceea ce înseamna Institutul pentru proiectari de sectii si uzine de laminare astazi. Speram si dorim ca în anul 1997 referirile la ceea ce a facut si face IPROLAM sa aiba cel putin "acoperirea" pe care o are astazi.

ASPECTE PRIVIND REFORMA INVATAMANTULUI SUPERIOR IN CONTEXTUL RESTRUCTURARII INTREPRINDERILOR METALURGICE

ASPECTS REGARDING THE UNIVERSITY REFORM, IN THE CONTEXT OF IRON AND STEEL PLANTS RESTRUCTURING AND REVAMPING

Prof.univ.dr.ing. A. Nicolae, prof.univ.dr.ing.E. Florian

Prof.univ.dr.ing.P. Moldovan - Universitatea "Politehnica" Bucuresti

Prof.univ.dr.ing. A. Nicolae

Continuatoarea unei traditii de peste 70 de ani în domeniul învatamântului superior metalurgic românesc, Facultatea de Stiinta si Ingineria Materialelor (FSIM) a Universitatii "Politehnica" din Bucuresti reprezinta în momentul de fata principala institutie universitara din tara care pregateste specialisti în domeniul fabricarii si utilizarii materialelor metalice.

Pregatirea în sfera ingineriei metalurgice a fost initiata în anul 1920, când la Bucuresti si Timisoara încep sa functioneze câte o Facultate de Mine si Inginerie Metalurgica. Fundamentarea specializarii în metalurgie este lansata de profesorul Ion Barbareu care, în 1922, preda în Bucuresti primul curs de inginerie metalurgica. În perioada 1948-1951 se organizeaza Facultatea de Metalurgie din Bucuresti prin unificarea departamentelor respective de la Timisoara si Bucuresti. Sub aceasta titulatura institutia functioneaza pâna în 1990, când devine Facultatea de Stiinta si Ingineria Materialelor, al carui prestigiu a fost asigurat de-a lungul anilor de proeminente personalitati ale stiintei si tehnicii românesti, cadre didactice cum au fost: Traian Negrescu, David Emanoil, Gh.Titeica, Traian Lalescu, Dumitru Bruscan, Stefan Mantea, Alex.Rau, Nicolae Geru.

■ *Directii generale de orientare a reformei învatamântului superior*

Obiectivele fundamentale ale reformei nu pot fi decât convergente cu cele ale dezvoltarii sociale viitoare, context în care se poate opta pentru urmatoarele obiective principale:

» satisfacerea necesitatilor unei societati competitive economic bazate pe valorile democratiei pluraliste;

» sporirea calitatii învatamântului în concordanta cu standardele europene si internationale;

» stimularea motivatiei pentru participarea populatiei la actul de pregatire universitara.

Reusita reformei urmeaza a fi apreciata în baza unor criterii de performanta, dintre care cele mai însemnate le consideram a fi:

» calitatea învatamântului, estimata la rândul ei prin:

» calitatea cunostintelor, deprinderilor profesionale si a motivatiei performantei profesionale a absolventilor;

» calitatea pregatirii profesionale si a motivarii corpului profesoral;

» diversificarea flexibila si rationala a sistemului de învatamânt;

» corelarea învatamântului cu cerintele culturale, economice si sociale ale societatii moderne;

» calitatea cercetarii stiintifice;

» eficienta economica a învatamântului superior.

Un învatamânt superior de înalt nivel calitativ reprezinta o prioritate nationala justificata si impusa de doua motivatii majore:

» societatea pluralista, cu o economie de piata, urmeaza a utiliza capacitatile sale intelectuale ca o resursa esentiala de dezvoltare;

» într-un grad de cuprindere tot mai mare, populatia activa va trebui sa aiba o educatie de tip superior.

Necesitatea restructurarii activitatii Facultatii de Stiinta si Ingineria Materialelor din Bucuresti

Restructurarea învatamântului românesc metalurgic în cadrul reformei generale lansate la nivel national si în strânsa legatura cu modificarile din industria siderurgica si neferoasa apare ca o necesitate impusa atât de starea înregistrata dupa 1989, cât si de obiectivele de natura strategica imaginate pe termen lung, mediu si scurt pentru toata societatea româneasca. În acest cadru vom prezenta succint în continuare câteva motivatii pentru decizia reformarii si restructurarii activitatilor universitare.

Receptionam în prezent un fenomen care ar putea fi numit explozia învatamântului superior, în primul rând al celui particular, dar si al celui de stat, fara garantii suficiente privitoare la existenta unor conditii minime de activitate. Sunt numeroase motive pentru care se poate afirma ca este vorba despre o explozie haotica, mai ales cantitativa, fapt sustinut si de datele statistice prezentate în tabelul 1.

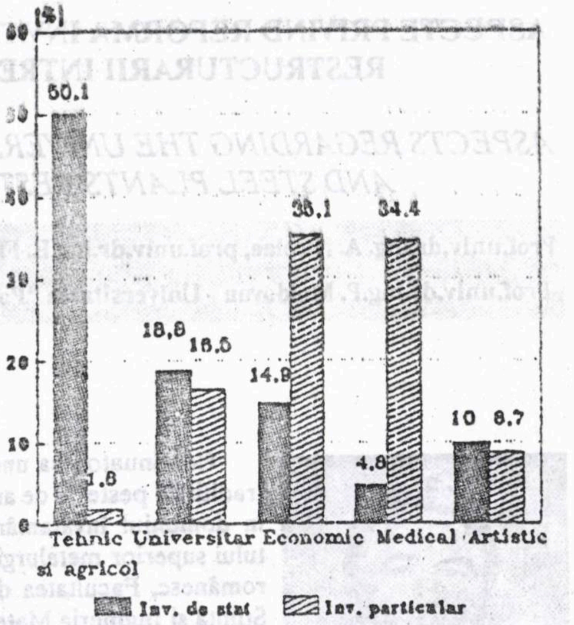


Fig. 1

Histograma fluxurilor studentesti în anul 1992/1993

Tabelul 1

Numarul unitatilor de învatamânt superior (S - de stat; P - particular)

Indicatorul	Anii universitari					
	1989-1990		1992-1993		1993-1994	
	S	P	S	P	S	P
Nr.de institute si universitati	44	-	18	66	48	66
Nr.de facultati	101	-	221	381	237	381
Nr.de colegii	-	-	40	66	45	66

Trebuie neaparat retinut ca în profil tehnic metalurgic, fata de anul 1989, când existau doua facultati, în prezent functioneaza sase facultati în sase centre universitare si doua sectii în alte doua centre.

Se constata modificari importante în structura **fluxurilor de studenti în anul I**, evidenta ce poate fi caracterizata cu ajutorul histogramei prezentate în figura 1.

Se observa ca, spre deosebire de celelalte domenii, pregatirea studentilor în ramura tehnica agricola revine aproape în exclusivitate învatamântului public.

Prezinta interes deplasarea candidatilor spre învatamântul netehnic (tab.2). Acest aspect se rasfrânge direct si asupra facultatii noastre, care, din necesitatea acomodarii la o situatie data, a modificat cifra de scolarizare în anul I de la cca 700 la nivelul anilor '80, la cca 130 pentru anul 1994.

Tabelul 2

Dinamica fluxurilor studentesti pentru anul I din învatamântul public (de stat)

Forma de învatamânt	Numarul de studenti		Modificarile procentuale
	1989/1990	1992/1993	
Tehnic	17600	20500	116
Agricol	1530	2400	156
Economic	3660	14000	382
Medical	3200	5250	164
Universitar	4445	14800	332
Juridic	515	2300	446
Artistic	210	1000	476

Apare deci **necesitatea competitivitatii** nu numai fata de alte ramuri ale învatamântului global, ci si în cadrul profilului metalurgic. Trebuie sa ne asteptam ca, daca în prezent facultatile nou aparute ne concureaza în special la numarul de candidati (având-se în vedere greutatile materiale de sustinere al unui student, tot mai multe familii îsi îndruma copiii spre centrele universitare cele mai apropiate domiciliului), este posibil ca ele sa devina în scurt timp concurenti si în plan calitativ.

Devine necesara **desfiintarea sistemului centralist, birocratizat de conducere**, care, printre altele, în cazul învatamântului metalurgic se manifesta prin planuri de învatamânt unice pentru toata tara, fapt care împiedica **individualizarea prin competenta a unitatilor de învatamânt.**

Un alt aspect ce poate constitui o motivatie a reformei este înlaturarea **specializarii haotice** care se traduce în final printr-o **supraspecializare timpurie si ineficace.** Este cazul facultatii noastre care, din dorinta asigurarii unei pregatiri amanuntite, opereaza cu o structura **puternic diferentiata pe profile** (tab.3).

Tabelul 3

Strucutra învatamântului la FSIM Bucuresti

Specializari	Pachete optionale în anii IV si V
Ingineria proceselor siderurgice (SID)	Elaborarea fontei si otelului
	Echipamente si instalatii siderurgice
	Cocserie si electrozi
Metalurgie neferoasa (MN)	Metale neferoase primare
	Aliaje si pulberi
	Metale secundare si disperse
	Echipamente si instalatii pentru MN
Turnarea metalelor (TM)	Procedee speciale de elaborare
	Procedee speciale de turnare
	Procedee speciale de formare
	Materiale compozite turnate
Prelucrari plastice si tratamente termice (PPTT)	Laminarea metalelor
	Forjarea metalelor
	Tratamente termice
	Echipamente si instalatii pentru PPTT
Stiinta materialelor (SM)	Stiinta materialelor

Restructurarea întreprinderilor metalurgice impune o noua calitate a **racordarii învatamântului superior la necesitatile industriale**, în sensul ca absolventii trebuie sa fie pregatiti pentru noi directii: retehnologizare (retehnicizare), ecologizare, reciclarea (recuperarea) materialelor si resurselor, optimizarea consumurilor s.a.

■ *Oferta logistica a FSIM pentru reforma si restructurare în învatamântul superior*

Îndeplinirea functiilor învatamântului superior ca centru- focar de **producere si transmitere a** cunoasterii (informatiilor) **nu se poate realiza fara** posibilitati de sustinere **organizatorice, financiare si** umane.

Apreciem ca, din acest punct de vedere (în baza exemplificarilor mentionate în continuare), **FSIM** Bucuresti reprezinta un centru **de prim rang** pentru învatamântul metalurgic din tara noastra.

Organizatoric, facultatea cuprinde **sase catedre** de specialitate, alcatuite **pe principiul unitatii** preocuparilor profesionale: **"Metalurgie fizica si** tratamente termice", **"Siderurgie", "Metale si aliaje** neferoase", "Turnarea **metalelor si a materialelor** compozite", "Deformari plastice" **si "Materiale si** Echipamente pentru Instalatii Metalurgice".

Mai mult decât în cazul altor organizatii, **calitatea** realizarii functiilor universitatilor **depinde de calitatea** resurselor umane. În prezent activitatile facultatii sunt sustinute de un **corp profesoral** în numar de 107 cadre didactice, structurat astfel:

- profesori consultanti	4
- profesori universitari	21
- conferentiari universitari	26
- sefi de lucrari	32
- asistenti universitari	24

Experienta, pregatirea profesionala de înalt nivel si competenta sunt trasaturi unanim **recunoscute** ale cadrelor didactice din facultatea noastra, **afirmatie** sprijinita si de faptul ca multi dintre ei sunt conducatori stiintifici de doctorat si membri în C.A. ale unitatilor industriale si societatilor stiintifice.

În activitatea didactica si de cercetare, corpul profesoral este ajutat de un profesionalizat corp TESA care, în numar total de 66, este alcatuit din cercetatori, ingineri, tehnicieni si muncitori calificati.

Eficienta activitatii este **asigurata si de o infrastructura** logistica (moderna si bine cotata calitativ) alcatuita în principal din:

» doua corpuri de cladire proprii, judicios compartimentate;

» numar satisfacator de sali de curs (aule si sali de seminarii);

» 47 de laboratoare didactice si de cercetare stiintifica;

» 6 biblioteci de catedra prin care se asigura documente la cerinte de nivel international.

La formarea profesionala si social-culturala a viitorului absolvent contribuie **serviciile oferite studentilor**, prin care acestia receptioneaza facul-

tatea noastra ca o institutie cu personalitate proprie, nebirocratizata, cu un personal prietenos, dispunând de o baza materiala cu adevarat primitoare. În acest context mentionam satisfacerea completa a necesitatilor de camine si cantine, subliniind ca pentru studentii anului I cazarea în camine este asigurata gratuit din fondurile încasate prin cercetare de catre facultate.

Posibilitatile de cercetare stiintifica sunt sustinute, pe lânga resursele umane si materiale mentionate mai sus, si de:

» diversitatea domeniilor de cercetare; în acest sens mentionam ca exista cca 35 de preocupari profesionale;

» cooperarea cu institutii didactice si stiintifice din toata lumea (pot fi nominalizate 12 institutii de acest fel);

» participarea la programe paneuropene de cercetare în numar de doua.

■ *Directii concrete de reformare si restructurare în FSIM Bucuresti*

Principial, derularea procesului de reformare în învatamântul superior presupune îndeplinirea functiilor esentiale ale acestuia:

» formarea de cadre cu pregatire superioara si actualizarea continua a pregatirii acestora;

» cercetarea stiintifica, stiut fiind ca institutiile universitare sunt în mod traditional producatoare de informatii stiintifice;

» servicii sociale si culturale oferite comunitatii.

Pentru realizarea acestor misiuni specifice, în FSIM a fost conceput si lansat un program ale carui obiective principale vor fi expuse în continuare.

În vederea **diversificarii rationale a nivelurilor de studii** la FSIM functioneaza deja doua masuri luate în acest sens. Este vorba, în primul rând, de **introducerea studiilor postuniversitare de aprofundare (master)**, studii a caror durata este un an (anul VI) si care se finalizeaza cu titlul de master în stiinta (M.St.) sau master aplicativ (M.A.), autentificate prin certificate de studii corespunzatoare.

În concordanta cu cerintele tot mai ridicate ale cercetarii si productiei industriale, facultatea asigura instruirea absolventilor în urmatoarele patru programe:

» Cercetarea structurii fine a materialelor

» Procedee avansate de elaborare a aliajelor

» Modelarea si procesarea prelucrarilor termomecanice

» Procedee avansate de turnare a metalelor

Se afla în curs de evaluare si acreditare programul "Conducerea si fiabilizarea sistemelor metalurgice".

În al doilea rând, a crescut importanta acordata pregatirii post-universitare prin doctorat, ca treapta superioara în directia calificarii tuturor specialistilor metalurgi. Prin directiile de specializare la doctorat ("Siderurgie", "Metalurgie neferoasa si prepararea minereurilor", "Deformari plastice si tratamente termice", "Turnarea metalelor", "Agregate, instalatii si echipamente metalurgice", "Metalurgia pulberilor", "Analiza structurala a materialelor", "Metalurgie fizica" si "Stiinta materialelor") si prin profesionalismul si competenta celor 21 de profesori universitari care au drept de conducere a doctoratelor, facultatea noastra reprezinta o forta majora în domeniul obtinerii titlului de doctor inginer.

Restructurarea planurilor de învatamânt prin trecerea de la o facultate cu cinci specializari (tab.3) la una cu cel mult trei specializari (tab.4), vizeaza deziderate importante în procesul de pregatire si utilizare a absolventilor:

Tabelul 4

Proiect de plan de învatam^ıt

Specializarea	Module (anii IV-V)
Ingineria elaborarii metalelor si aliajelor	Ingineria proceselor siderurgice
	Ingineria elaborarii materialelor neferoase
Procesari metalurgice secundare	Turnarea metalelor si materialelor compozite
	Prelucrarea plastica a metalelor
Stiinta materialelor	Materiale metalice performante
	Tratamente termice

» prevenirea superspecializarii timpurii;

» flexibilizarea modulara a specialitatilor;

» diferentierea institutiei pe orizontala, în sensul ca la primele doua specializari se pune accentul pe formarea profesionala aplicativa (absolventi apti sa rezolve chestiuni din domeniile: retehnologizare-retehnicizare, ecologie, reciclari), iar la a treia, pe formarea profesional-stiintifica de vârf.

Finalizarea studiilor prin examen de licenta ofera posibilitatea obtinerii titlului de licentiat, în baza caruia absolventii nostri devin recunoscuti si competitivi pe plan extern.

Actualizarea continua a pregatirii specialistilor se realizeaza prin cursuri post-universitare pentru ingineri prin care, pe durata unui an si contra unei taxe de scolarizare (la nivelul anului 1995, egala cu cca 800000 lei/cursant), se asigura perfectionari pentru inginerii din întreprinderi. Cursurile, finalizate prin diploma eliberata de Universitatea "Politehnica" Bucuresti, sunt organizate la nivelul urmatoarelor programe:

» Tehnologii moderne de elaborare si turnare a aliajelor feroase

» Tehnologii moderne de elaborare a aliajelor neferoase

» Utilaje si tehnologii de înalta productivitate pentru prelucrarea plastica a metalelor si aliajelor

» Materiale pentru microelectronica, aviatie si tehnica nucleara

» Fiabilizarea materialelor si echipamentelor pentru instalatii metalurgice

» Tehnologii de înalta performanta în fabricarea pieselor turnate

Necesitatea trecerii la o noua politica de finantare a învatamântului, care prevede drept surse principale bugetul de stat, bugetul colectivitatilor locale si finantarea complementara (taxe de studii, donatii-sponsorizari, prestari servicii), FSIM componenta a învatamântului public tehnic, va trebui sa se orienteze în special spre cea de-a treia sectiune, finantarea complementara, realizabila preponderent prin cercetare stiintifica pe baza de contracte încheiate cu diversi beneficiari.

Întrucât calea fundamentala prin care învatamântul superior îsi poate îndeplini functia de producator de cunostinte (informatii) si asigura în mare masura sursele de finantare este **cercetarea stiintifica, facultatea procedeaza la restructurarea cadrului în care este organizata aceasta activitate.**

Pornind de la ideea ca este necesar sa se promoveze forme diversificate si flexibile de organizare a cercetarii stiintifice, facultatea noastra a optat pentru proiecte (contracte) individuale, programe de cercetare pe durata determinata si centru de cercetare. În ceea ce priveste ultima forma, au început a fi deja cunoscute realizarile în materie de cercetare stiintifica ale Centrului de Expertizare a Materialelor Speciale (CEMS), a carui activitate se desfasoara sub îndrumarea si controlul facultatii noastre.

SEMINARUL: "STADIUL RESTRUCTURĂRII ŞI MODERNIZĂRII ÎN ÎNTREPRINDERILE METALURGICE"

PROPUNERI SI TENDINTE PRIVIND RESTRUCTURAREA SI MODERNIZAREA S.C. LAMINORUL S.A. FOCSANI

PROPOSALS AND TRENDS REGARDING THE RESTRUCTURING AND REVAMPING OF S.C. LAMINORUL S.A. FOCSANI

Ing. V. Danaila Guidea manager general, drd. ing. P. Gaspar, consilier tehnic - S.C. Laminorul S.A. Focsani

Ing. Manager general V. Danaila Guidea

Parcurgând diverse etape de dezvoltare, S.C. LAMINORUL S.A. Focsani s-a impus de-alungul timpului ca un puternic fabricant de produse lungi din România, dispunând la ora actuala de capacitati de productie care acopera o gama sortimentala variata împartita în doua grupe mari: sârma laminata (inclusiv otel beton) si profiluri mijlocii. S.C. LAMINORUL S.A. Focsani dispune de doua laminoare cu utilitatile aferente:

» Laminorul de profile mijlocii, cu o capacitate reproiectata de 335000 t/an.

» Gama de produse: profile U 80-160; rotund ø 48-ø 80; patrat 40-65; cornier cu aripi egale, 50-130; cornier cu aripi inegale 100 x 75 x 8.

» Laminorul de sârma cu o capacitate proiectata de 280000 t/an; capacitate recalculata 200000 t/an; otel beton neted si striat ø 6-ø 12 mm; sârma laminata ø 6-ø 12 mm; colaci de 560 kg; 960 kg.

Dupa anul 1989 evolutiile pe plan national ale diferitelor segmente ale economiei au avut un impact serios asupra S.C. LAMINORUL S.A. Focsani si, având în vedere mutatiile care au avut loc dupa acest an, necesarul de profiluri si sârma a înregistrat o regresie accentuata. Scaderea productiei în uzinele constructoare de masini, sistarea investitiilor sunt factori importanti ce au dus la prabusirea productiei de otel, impunându-se studierea pietei si dirijarea productiei spre noi sortimente cu desfacere asigurata.

La nivelul S.C. LAMINORUL S.A. Focsani, în ceea ce priveste orientarea viitoare a activitatii productive nu se pune problema unor modificari esentiale a structurii productiei, deci domeniul important în care S.C. LAMINORUL S.A. Focsani va continua sa se mentina este producerea de laminate finite pline, având totusi un obiectiv strategic pe termen lung - fabricarea otelului ce are ca efect integrarea fluxurilor de productie.

Drd. Ing. P. Gaspar

Ritmul intens de modernizare în perioada imediat urmatoare este impus de o concurenta acerba pe pietele internationale, de tendinta de a cuceri noi piete si de cerinte mai severe ale partenerilor, atât interni cât si externi.

Procesul de restructurare si retehnologizare are drept tel cresterea calitatii produselor în paralel cu reducerea mai accentuata a consumurilor de materii prime, materiale, energie si a costurilor.

Se considera ca anul 1996 poate deschide noi cai în demararea acestor actiuni, în anul 1995 realizându-se nu numai o stabilizare a nivelului de productie în metalurgie, ci si o crestere a productiei de otel si, implicit de produse lungi.

Cu toate ca întreprinderea este relativ noua (prima capacitate de productie este pusa în functiune din anul 1982), datorita politicii nerealiste de a se limita importurile de utilaje si datorita accesului limitat la tehnologiile de vârf, s-a dotat societatea cu unele utilaje îmbatrânite moral si s-au adoptat solutii ce s-au dovedit ineficiente înca din faza de montaj si punere în functiune. În acest sens se pot exemplifica:

» racirea si finisarea profilurilor la laminorul de profiluri mijlocii;

» blocurile finisoare si zona de evacuare a colacilor la laminorul de sârma.

Programul de restructurare-modernizare prezentat a prevazut o etapizare aproximativa, acesta urmând a capata o forma definitiva în momentul identificarii surselor de finantare.

■ *Programul de modernizare-restructurare. Tendinte, realizari, propuneri*

Lipsa resurselor financiare a facut ca într-o prima faza prioritatile în acest domeniu sa fie abordate nu dupa importanta lor, ci dupa posibilitatile financiare de realizare. Astfel, într-o prima etapa s-au abordat temele si lucrarile ce s-au putut realiza în regie proprie si s-au efectuat investitii ce au necesitat eforturi financiare minime.

Aceste programe au vizat în special modernizarea fluxurilor de productie, eliminarea locurilor înguste, îmbunatatirea nivelului calitativ al productiei, îmbunatatirea gamei sortodimensionale a productiei cu noi repere cerute de piata. Demn de remarcat este faptul ca aceste programe s-au gândit, iar o parte s-au si realizat, fara a lua în calcul disponibilizarea de forta de munca. O gândire coerenta si plauzibila în domeniul reconversiei si redistribuirii fortei de munca nu a fost posibila si datorita lipsei unei strategii guvernamentale în acest domeniu, dar o analiza mai atenta facuta în conditiile concrete de desfasurare a activitatii S.C. LAMINORUL S.A. Focsani arata ca o anumita reducere de personal, cel putin în ceea ce priveste prima etapa, poate avea loc în mod natural, prin pensionari, transferuri, lichidari la cerere etc.

Asa cum s-a aratat si mai sus, programul de restructurare- modernizare la S.C. LAMINORUL S.A. Focsani s-a structurat în doua planuri:

» restructurare-modernizare realizata cu forte proprii;

» restructurare-modernizare implicând surse de finantare din afara societatii.

■ *Actiuni de restructurare-modernizare realizate cu forte proprii*

Pentru diminuarea cheltuielilor cu procurarea utilajelor si în special a utilajelor din import s-au adoptat, într-o prima faza, asimilarea si modernizarea unor utilaje si instalatii dupa proiecte proprii. În aceste conditii programul de restructurare a demarat rapid, rezultatele concrete neîntârziind sa apara. La aceasta categorie de lucrari un accent deosebit se pune si pe repararea capitala a unor utilaje si instalatii care pot fi aduse la parametrii de lucru initiali.

Modernizarea blocurilor finisoare la laminorul de sârma

Prin proiect, laminorul de sârma a fost prevazut cu blocuri finisoare tip Schloeman cu cilindri din fonta. Solutia proiectata prezinta deficiente majore înca din faza de proiectare-punere în functiune, iar solutia de laminare a sârmei cu cilindri din fonta la acea ora facea parte din tehnologiile învechite. În plus, constructia blocului finisor facea imposibila laminarea sârmei ø 6 mm, laminarea celorlalte dimensiuni realizându-se cu costuri si consumuri ridicate.

Solutia modernizata s-a realizat cu forte proprii în doua etape:

» etapa I - faza de proiectare;

» etapa a II-a - executia si montajul utilajelor.

Varianta modernizata a înlocuit cilindrii din fonta cu role din carburi metalice, iar prin reproiectarea cajelor de lucru si de angrenaj s-a modificat raportul de transmisie, fapt ce a dus la cresterea vitezei de laminare si la reducerea considerabila a avariilor.

Valoarea aproximativa a modernizarii (valori 1992) este de 70 mil. lei.

Avantajele modernizarii sunt:

» îmbunatatirea structurii de fabricatie prin realizarea de sârma ø 6, ø 6,5;

» îmbunatatirea calitatii productiei;

» cresterea coeficientului de scoatere a metalului prin scaderea numarului de avarii în blocul finisor.

Realizarea unei tehnologii de fabricare a sârmei din semifabricat patrat 100 mm

În prezent, în România se realizeaza sârma din semifabricate cu sectiune maxima □ 80 mm.

În lume, laminarea sârmei din aceasta categorie de semifabricate (patrat 80 mm) se aplica din ce în ce mai rar, iar în unele tari chiar deloc.

Acest lucru, corelat cu faptul ca piata înregistreaza o cerere masiva de sârma în colaci cu greutate marita, a dus la necesitatea maririi semifabricatului de pornire. Laminarea sârmei din semifabricat □ 100 mm se realizeaza pe utilajele si instalatiile existente, investitiile fiind practic zero. S-a refacut tehnologia având la baza caracteristicile tehnice ale utilajelor existente, modificându-se calibrele la câteva caje.

Avantajele modernizarii sunt:

» realizarea de colaci de maximum 960 kg în loc de maximum 560 kg cât rezultau din laminarea taglei □ 80 mm;

» cresterea productivitatii cu pâna la 40% (în functie de dimensiunea laminata);

» micsorarea consumurilor cu valori cuprinse

între 7 si 15%.

Fabricarea colacilor cu greutate marita prin laminarea sârmei din semifabricat ⊡ 100 mm este unicat în România si se realizeaza cu rezultate exceptionale la S.C. LAMINORUL S.A. Focsani.

Îmbunatatirea structurii de fabricatie prin realizarea de noi asimilari de produse cerute de piata

Procesul de reforma se realizeaza cu o serie de unitati în sistemul economiei României si în sistemul economic mondial, pe ansamblu. Aceasta a facut ca o serie de produse ce se realizau în cantitati mari înainte de anul 1989 sa nu mai fie cerute de piata în contextul actual. A aparut deci necesitatea îmbunatatirii tehnologiilor existente si folosirii unor tehnologii pentru produse cerute de piata dar care nu intra în gama de produse realizate pe laminoarele de la S.C. LAMINORUL S.A. Focsani. De exemplu, laminorul de profiluri mijlocii a fost proiectat pentru a realiza în proportie de peste 80% profiluri simple, rotunde si patrate, iar la ora actuala cererea de astfel de profiluri se apropie de zero. În acest sens s-a urmarit îmbunatatirea structurii de fabricatie prin asimilarea de produse fasonate, unde nivelul cererii se mentine totusi la un nivel cât de cât constant. Astfel, s-au asimilat produse ce depasesc gama mijlocie, cum ar fi cornier 130 x 130 x 10, si s-a îmbunatatit gama mijlocie prin asimilarea de noi produse ca: ∢75 x 75 x 6, ∢75 x 75 x 8, ∢80 x 80 x 6, ∢90 x 90 x 8, ∢110 x 110 x 8, 110 x 110 x 10.

De asemenea, tot dictat de cererea pietei s-au asimilat produse ce se încadreaza sub gama mijlocie a profilelor ca de exemplu: ∢50 x 50 x 5, ∢60 x 60 x 6,∢70 x 70 x 6.

Cucerirea de noi piete de desfacere s-a impus cu pregnanta mai ales datorita faptului ca, prin desfiintarea CAER-ului, s-au pierdut importante comenzi atât de sârma cât mai ales de profiluri. În acest sens s-a penetrat piata asiatica asimilându-se profiluri U dupa norma japoneza JIS.

Cresterea gradului de prelucrabilitate a metalului prin amplasarea unui minilaminor

Tendinta actuala în lume este de a livra metalul cu un grad de prelucrabilitate cât mai mare si de a realiza un grad de scoatere cât mai aproape de 100%. Aceste tendinte s-au realizat în economia tarilor dezvoltate prin tehnologii de vârf si printr-un grad de automatizare ridicat, lucru ce a dus la micsorarea sau chiar eliminarea rebuturilor. În conditiile în care accesul la aceste tehnologii este dificil si costisitor, o masura ce poate duce la cresterea gradului de prelucrabilitate a metalului este prelucrarea deseurilor rezultate din procesul laminarii pe o capacitate de laminare auxiliara realizata în mare parte prin efort propriu, capacitate denumita minilaminor. Acest lucru se impune cu pregnanta si datorita faptului ca ponderea pretului materiei prime în costurile de productie este de aproximativ 80-85%, ceea ce reprezinta foarte mult.

Investitia se prezinta în faza de proiect si are urmatorii indicatori tehnico-economici:

» capacitate: 5000 t/an;

» produs finit realizat:

- otel beton ø 16 - 40 mm;
- cornier cu aripi egale cu latura cuprinsa între 30 si 50 mm;
- otel patrat 14 - 40 mm.

Varianta constructiva permite utilizarea unor utilaje si ansambluri aflate în stoc la S.C. LAMINORUL S.A. Focsani.

Valoarea totala a investitiei (inclusiv valoarea utilajelor refolosite)........................ 440 mil. lei (preturi la nivelul sem.II 1993)

Beneficiul brut anual .... 390 mil. lei

Durata de recuperare a investitiei .... 14 luni

Productivitate medie........................ 0,8 t/h.

Actiuni de restructurare-modernizare ce necesita surse de finantare din afara S.C. LAMINORUL S.A.

Modificarea si diversificarea productiei la laminorul de sârma

Laminorul de sârma din cadrul S.C. LAMINORUL S.A. Focsani produce sârma laminata si otel beton în gama ø 6-12 mm laminate pe doua fire în colaci. În ultimul timp, atât pe plan intern cât si extern se constata o crestere a cererii de otel beton în stare de lungimi diferite si la preturi superioare. De asemenea, se constata o acuta lipsa de produse oferite pietei de otel beton cuprins în gama ø 12-22 mm.

Acest lucru a impus regândirea fluxului de productie la laminorul de sârma care, corelat cu amplasarea de utilaje adecvate pe unul din fire dupa zona de laminare, sa duca si la realizarea de otel beton neted si crenelat în bare în gama ø 6-22 mm. În principal, tehnologia de fabricare a otelului beton în bare consta în debitarea la viteza de laminare a sârmei în lungimi de pat, apoi racirea si debitarea la lungimi de fabricatie. S-a demarat o colaborare cu firma SIMAC în acest domeniu, firma ce va furniza si o mare parte din utilaje.

În prezent sârma ø 6-12 mm nu se produce în bare în România, iar laminarea în bare în gama superioara ø 12-22 mm se realizeaza pe câteva laminoare de profiluri mici, deci din acest punct de vedere

laminarea sârmei în bare la S.C. LAMINORUL S.A. va constitui o premiera în România. Diversificarea productiei, cresterea gradului de prelucrare a metalului sunt argumente ce duc la necesitatea realizarii de bare în gama mai sus mentionata.

Indicatori tehnico-economici:

Valoarea investitiei .... 12.280.510 mii lei

Durata de recuperare a investitiei .... 5 ani

Rentabilitatea capacitatii de productie dupa punerea în functiune.......................................4,3%

Capacitatea de productie................. 200.000 t/an din care 100.000 t/an în bare.

Foarte important este faptul ca plata utilajelor din import va fi facuta cu produse metalurgice (sistem barter).

Automatizarea operatiunilor de finisare si ambalare a profilurilor la sectia Laminorul de profile mijlocii

Înca de la punerea în functiune la sectia L.P.M., s-au constatat probleme tehnologice în faza de finisare-ambalare, legate în special de racirea, evacuarea, îndreptarea si ambalarea profilurilor.

În aceasta zona manipularea profilurilor este anevoiasa, necesitând un efort fizic sustinut si un numar de personal supradimensionat .

Modernizarea zonei este în faza de studiu de solutie si prevede în special urmatoarele:

» optimizarea racirii barelor, prin modificarea lungimii paturilor de racire;

» automatizarea evaluarii paturilor de racire;

» modernizarea masinilor de îndreptat;

» dotarea cu doua masini de ambalat profiluri.

Optimizarea racirii barelor. La ora actuala, debitarea barelor se face la cald si, din cauza lungimii mici, racirea, transportul si îndreptarea barelor se realizeaza cu probleme, mecanizarea nedând roade în acest caz. Se preconizeaza reproiectarea paturilor de racire pentru a putea raci bara la lungimea rezultata din procesul de laminare, debitarea la lungimi de fabricatie urmând a avea loc dupa îndreptarea la rece. Faza de studiu prevede modificarea halei în zona, dictat de faptul ca anumiti stâlpi de sustinere ar trebui anulati.

Automatizarea evacuarii paturilor de racire. Datorita curbarii excesive a barelor pe paturile de racire, evacuarea lor de pe paturi se face manual, fapt ce implica un efort fizic deosebit si o scadere a productivitatii muncii în acest sector.

În aceste conditii, ritmul de evacuare nu tine pasul cu ritmul de laminare si debitare la cald, o parte din productie fiind evacuata cu macaralele, neîndreptata, fapt ce genereaza o întreaga serie de probleme.

Modernizarea masinilor de îndreptat. Actualele masini de îndreptat sunt îmbatrânite moral, iar caracteristicile lor tehnice nu permit îndreptarea productiei în procent de 100% o mare parte a productiei necesitând reîndreptari.

În acest sens, se impun anumite îmbunatatiri ale acestor masini, legate de marirea numarului de role si realizarea de jocuri cât mai mici în angrenaje.

Dotarea cu doua masini de ambalat profiluri. Prin proiect, Laminorul de profiluri mijlocii nu a fost prevazut cu dotari pentru realizarea productiei la export.

În prezent, ambalarea pachetelor pentru export se face manual si cu mare efort fizic. Se impune dotarea cu minimum doua masini de ambalat profiluri, cu urmatoarele caracteristici tehnice:

- productivitate 40 t/h;
- gama de produse ambalate:
  - rotund ø 45-80;
  - patrat 40-65;
  - cornier 50-130;
  - profiluri U 80-160
- lungimi de pachet 6-14 m;
- numarul locurilor de legare min. 3.

Amplasarea lor se va face la capatul fluxurilor de productie, dupa ce laminatele s-au verificat din punct de vedere C. T. C.

Realizarea de fluxuri integrate de productie elaborate - turnare continua - laminare

Experienta anilor ce au trecut, a dovedit ca în conditiile în care uzinele producatoare de produse lungi dispun de comenzi, majoritatea se confrunta cu o acuta lipsa de materii prime.

Costurile ridicate ale transportului pe cale ferata, ca si cheltuielile mari ce deriva din stationarea capacitatilor de productie datorita unei aprovizionari neritmice sunt argumente ce duc spre ideea ca realizarea unui sistem "mini-mill" la S.C. LAMINORUL S.A. Focsani este o solutie viabila, eficienta si moderna. În prezent, proiectul se afla în faza de studiu, iar modernizarea are doua faze distincte:

» faza I: realizarea capacitatilor de elaborare si turnare continua a taglelor si blumurilor;

» faza a II a: modernizarea laminorului de sârma.

Realizarea capacitatilor de elaborare si turnare continua a blumurilor se prevede a se realiza în partea de sud, în continuarea depozitelor actuale, pe terenul care momentan este disponibil.

Studiul prevede amplasarea a doua cuptoare

electrice cu o capacitate de elaborare de 800 000 t/an.

Se prevede îmbunatatirea structurii de productie prin elaborarea de oteluri garantate la refulare, oteluri pentru nituri, suruburi, piulite si oteluri carbon de calitate.

Instalatia de turnare continua se preconizeaza a turna tagle si blumuri în gama patrat 120-200 mm.

Modernizarea laminorului de sârma este impusa de faptul ca la turnarea continua dimensiunea minima de turnare este patratul de 120 mm.

Pentru modernizare se prevede realizarea urmatoarelor utilaje de baza:

» cuptor cu vatra pasitoare;

» modificari ale trenului degrosisor;

» bloc finisor cu zece caje.

Realizarea capacitatilor de elaborare-turnare continua, cu efect în realizarea unui sistem "mini mill" la S.C. LAMINORUL S.A. Focsani, reprezinta un proiect curajos dar cu sanse de a fi realizat, iar efortul financiar va fi rapid amortizat prin marile avantaje care le prezinta, si anume:

» reducerea cheltuielilor cu aprovizionarea;

» programarea eficienta a productiei pe campanii optime si din semifabricate ideale;

» eliminarea timpilor pauza datorati unei aprovizionari neritmice;

» cresterea gradului de prelucrabilitate a metalului;

» marirea gamei de calitati de oteluri oferite pietei.

Acestea, ca si faptul ca S.C. LAMINORUL S.A. Focsani este amplasata într-o zona apropiata de porturi, sunt argumente în favoarea gasirii surselor de finantare necesare realizarii.

SEMINARUL:

"STADIUL RESTRUCTURĂRII ŞI MODERNIZĂRII ÎN ÎNTREPRINDERILE METALURGICE"

NUMĂR SPECIAL

Lucrări prezentate în Plen

22 martie 1996

POIANA BRAŞOV

INDUSTRIA SÂRMEI S.A.

Str.Laminoristilor 145 Câmpia Turzii 3351 ROMÂNIA
Tel.064-368661...368667; 064-432210; 064-432173; 064-432174; 064-432663
Telex: 31282; 31711; Fax 064-368044; 064-432665; 064-432664; 064-432666
Cont 301538001 B.C. TURDA Cod fiscal 199710, Cod SIRUES 776940

S.C. INDUSTRIA SÂRMEI S.A. CÂMPIA TURZII este continuarea Uzinelor Industria Sârmei S.A., fondata în anul 1920 ca societate anonima

Pe parcursul celor peste 75 ani de existenta, întreprinderea a devenit cel mai mare producator de sârme si produse din sârma din România si din estul Europei.

Astazi produce si exporta în peste 40 de tari din Europa, America, Africa, Asia si Oceania o larga gama de sârme si produse din sârma, cum ar fi:

- cabluri de tracţiune	- drag ropes
- conductori electrici	- electric loads
- cuie	- nails
- electrozi pentru sudură	- welding electrodes
- flux pentru sudură	- welding flux
- oţel calibrat în bare şi colaci	- calibrated steel in bars and coils
- profile laminate	- rolled profiles
- sârmă pentru cuie	- nail wire
- sârmă pentru sudură	- welding wire
- sârmă ghimpată	- barbed wire
- sârmă zincată	- galvanised wire
- sârmă pentru talon auto	- bead wire
- sârmă pentru beton precomprimat	- prestressed concrete wire
- toron pentru beton precomprimat	- prestressed concrete strand

CALITATEA PRODUSELOR NOASTRE

ESTE CONFORMA CU NORMELE INTERNATIONALE.

Your most reliable trading partner

Metalexportimport S. A. is a specialized foreign trade company, the most important exporter of metallurgical products in Romania.

Metalexportimport S. A.

EXPORTA:

- tabla medie si groasa, inclusiv tabla navala (hot rolled heavy plates, including shipbuilding plates);
- tabla subtire laminata la rece (cold rolled steel sheets);
- tabla zincata (galvanized steel sheet);
- tabla transformator (cold rolled-oriented grain silicon steel strip);
- profile otel laminate la cald UNP, INP, corniere, otel rotund, patrat (hot rolled steel profiles-channels joists, angles, round, flat bars);
- otel beton si sârma laminata (reinforcing steel bars and wire road);
- sârma trasa din otel (drawn steel wire);
- electrozi sudura (welding electrodes);
- cuie (nails);
- lanturi industriale (industrial chaines);
- cabluri tractiune (wire ropes);
- sârma si toroane beton precomprimat (steel wire for prestressed concrete and stress relieved steel wire strands);
- cord metalic (brass plated steel cord for tyres);
- sârma taloane (bronze plated steel wire);
- tevi conducta (seamless line pipes);
- burlane foraj (casing);
- tevi sudate (welded pipes);
- blocuri aluminiu si laminate aluminiu (aluminium ingots and aluminium products).

IMPORTA:

- cocs (coke);
- carbune cocsificabil (coaking coal);
- materiale refractare (refractory products);
- minereu de fier (iron ore);
- feroaliaje (ferroalloys);
- neferoase blocuri (nonferrous ingots);
- alte materii prime necesare industriei metalurgice (other raw materials for metallurgical industry).

We guarantee quality and competitiveness!

Metalexportimport S. A.

Bucharest - Romania, 21 - 25 Mendeleev Street
Phone: 01/312 04 47, 659 50 60; Telex: 11515;
Fax: 01/312 04 46